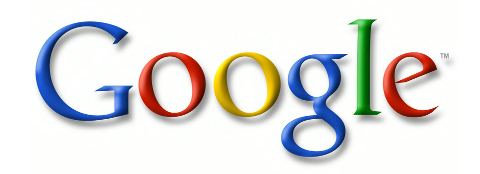
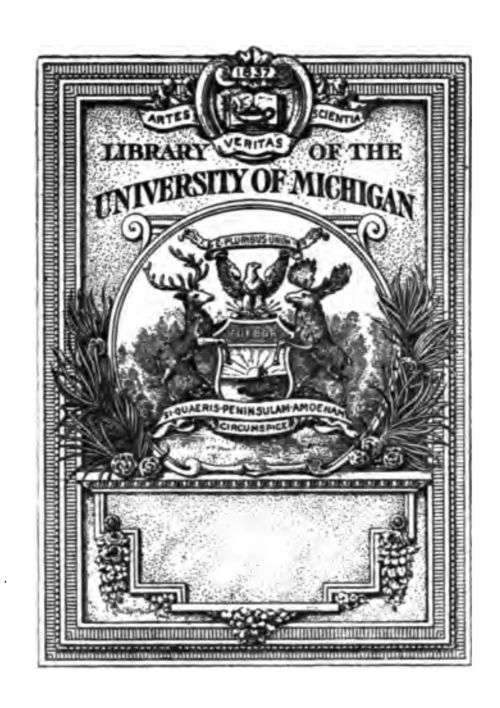
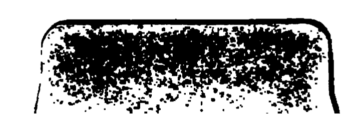



B 1,064,754


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Neunzehnter Jahrgang.



Zürich,
in Commission bei Sal. Höhr.
1874.


NATURFORSCHENDE
GESELLSCHAFT
IN
ZURICH.

Inhalt.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Neunzehnter Jahrgang.



Zürich,
in Commission bei Sal. Höhr.
1874.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Mai 1874).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Römer, H. Casp., alt Director	1788	1812	—
2.	-	v. Escher, G., Professor	1800	1823	1826
3.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
4.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar	1804	1827	1831
5.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker	1806	1828	1867
6.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog	1802	1829	1843
7.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
8.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor	1805	1833	1839
9.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat. Ges.	1800	1833	1850
10.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
11.	-	Heer, O., Dr. Professor	1809	1835	1840
12.	-	Lavater, J., Apotheker	1812	1835	1851
13.	-	Ulrich, M., Professor	1802	1836	1847
14.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath	1812	1836	1867
15.	-	Hofmeister, R. H., Professor	1814	1838	1847
16.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur	1814	1838	1858
17.	-	Wolf, R., Dr. Professor	1816	1839	1856
18.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzb. (abs.)	1817	1841	1843
19.	-	Kohler, J. M., Prof. am Polytechn.	1812	1841	—
20.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr.	1807	1841	1866
21.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	1865
22.	-	Koch, Ernst, Färber	1819	1842	—
23.	-	Nüscheler, A., alt Rechenschreiber	1811	1842	1855

Es resultiren bei dieser Reaction neben anderen complicirteren Verbindungen, von denen weiter unten die Rede sein wird, Aether fetter Säuren von der allgemeinen Formel:

$$\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{R}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}\qquad\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{R}\\\mathrm{R}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}\qquad\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{R}\\\mathrm{R}\\\mathrm{R}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}$$

In welchen R irgend ein positives zusammengesetztes organisches Radical bezeichnet. Diese Körper sind aus den entsprechenden Natriumverbindungen

$$\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{Na}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}\qquad\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{Na}\\\mathrm{Na}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}\qquad\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{Na}\\\mathrm{Na}\\\mathrm{Na}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array}$$

Natr.-Essigsäure-Aether. Dinatr.-Essigsäure-Aether. Trinatr.-Essigsäure-Aether.

erhalten worden.

Es findet also demnach durch die Substitution des Natriums im Essigsäureäther Wasserstoffentwicklung nach folgender Gleichung statt:

$$\text{z. B. } 2\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array} + \mathrm{Na_2} + 2\begin{array}{l}\mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{Na}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{array}\right.\\ \;|\\ \mathrm{C}\left\langle\begin{array}{l}\mathrm{O}\\\mathrm{OC_2H_5}\end{array}\right.\end{array} + \mathrm{H_2}$$

Mit diesen Versuchen von Frankland und Duppa stimmen die Resultate, welche Wanklyn [1]) und vor ihm Löwig und Weidmann [2]) über diese Klasse Körper erhalten, nicht über-

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1869 CXLIX, 43.

[2]) Poggend. Annal. XLIX, 95.

ein. Wanklyn, der Natrium auf verschiedene zusammengesetzte Aether der fetten und aromatischen Reihe hat einwirken lassen, gibt an, dass bei sämmtlichen Versuchen weder freier Wasserstoff noch Alkohol sich unter den Producten der Einwirkung finden.

Nach den Angaben des Letzteren verliefe also die Reaction der genannten Körper, im Widerspruch zu der oben angegebenen Gleichung, nach folgender Weise:

$$2\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\C_2H_5\end{matrix}\right\}O + Na_2 = 2\left.\begin{matrix}Na\\C_2H_5\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}C_2H_3O\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}$$

Die Unhaltbarkeit dieser Gleichung ist indessen durch die neueren Arbeiten über die Aether vollständig dargethan worden. Es ist namentlich das Verdienst von Frankland und Duppa eine neue Synthese von Aethern aus Aethylacetat durch ihre schönen und umfangreichen Arbeiten über die Natriumessigäther, festgestellt zu haben. Diese Arbeiten, welche für diese Richtung maassgebend sind, veranlassen mich näher darauf einzugehen.

Die beiden Forscher haben, wie schon erwähnt, bei diesen Reactionen zwei Klassen von Körpern erhalten und zwar 1) solche Körper, welche sich von der Verdoppelung eines Molecüls des essigsauren Aethyls ableiten und 2) die vorhin angeführten Körper, welche in Folge der Substitution von einem oder mehr Atomen Wasserstoff in dem Methyl der Essigsäure entstanden sind. Ausserdem enthält jede Klasse zwei verschiedene Producte. Die Körper der ersten Klasse, welche aus Ketonen und Kohlensäure zusammengesetzt sind und durch Behandlung mit alkoholischer Kalilösung sehr leicht in ihre Bestandtheile zerfallen, werden daher als Carboketonsäureäther bezeichnet. Dieselben besitzen einen höheren Siedepunkt als die Körper der letz-

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
95.	Hr.	Rose, E., Dr. med., Prof. . .	1836	1868	—
96.	-	Schoch, G., Dr. med., in Meilen .	1833	1868	1870
97.	-	Kundt, Aug., Dr. Prof. in Strassburg	1839	1868	—
98.	-	Labhardt, Jak., Erz. in Männedorf	1830	1868	—
99.	-	Hermann, Dr. Professor . .	1838	1868	1870
100.	-	Bürkli, Arnold, Stadt-Ingenieur .	1833	1869	1873
101.	-	Escher-Hotz, Emil, Fabrikbesitzer	1817	1869	—
102.	-	Meyer, G. A., Lehrer am evangelischen Seminar	1845	1869	—
103.	-	Schwarz, H. A., Dr. Prof. . .	1843	1869	1871
104.	-	Tuchschmid, Dr. Prof. (abs.) .	1847	1869	—
105.	-	Lasius, Prof.	1835	1869	—
106.	-	Beck, Alex., Prof. in Riga (abs.) .	1847	1870	—
107.	-	Weber, H., Dr. Prof. . . .	1842	1870	1872
108.	-	Olivier, Dr. Prof.	1829	1870	—
109.	-	Schneebeli, Dr. Prof., der Physik in Neuenburg (abs.) . . .	1849	1870	—
110.	-	Fliegner, A., Professor . . .	1842	1870	1874
111.	-	Heim, Alb., Prof.	1849	1870	1874
112.	-	Kohlrausch, Dr. Prof. (abs.) . .	1840	1870	—
113.	-	Jäggi, Conserv. d. bot. Samml. .	1829	1870	—
114.	-	Affolter, F., Prof., (abs.) . .	—	1870	—
115.	-	Müller, Apotheker	1835	1870	—
116.	-	Mösch, Cas., Dr., Privatdozent .	1827	1871	—
117.	-	Suter, Heinr., Dr. Phil. . .	1848	1871	—
118.	-	Kopp, Emil, Dr. Prof. d. Chemie .	1817	1871	1873
119.	-	Krämer, Adolf, Dr. Prof. . .	1832	1871	—
120.	-	Nowacki, Dr. Prof. . . .	1839	1871	—
121.	-	Bollinger, Otto, Dr. Prof. (abs.) .	1843	1871	—
122.	-	Brunner, Heinr., Dr. Prof. in Lausanne (abs.) . . .	1847	1871	—
123.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur .	1841	1872	—
124.	-	v. Tribolet, Moritz, Dr., . .	1852	1872	—
125.	-	Martini, Friedr., Ing., Frauenfeld	1833	1872	—
126.	-	Linnekogel, Otto, Kaufm., Frauenf.	1835	1872	—
127.	-	Meyer, Victor, Dr. Prof. d. Chemie am Polytechnikum . . .	1840	1872	—

		Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
128.	Hr. Schulze, Ernst, Dr. Prof. d. Agriculturchemie am Polytechnikum	1840	1872	—
129.	- Müller, J., Dr. Prof. der Physik am Polytechnikum	1846	1872	1874
130.	- Mayer, Carl, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1827	1872	—
131.	- Tobler, Adolf, stud. Phil. . .	1850	1873	—
132.	- Steinfels, Apoth. in Wädensweil .	1828	1873	—
133.	- Möllinger, Prof., in Fluntern .	1814	1873	—
134.	- Möllinger, Ingen., in Fluntern .	1850	1873	—
135.	- Paur, J. H., Ingenieur . . .	1839	1873	—
136.	- Irminger, Gustav, Dr. med., in Küssnacht	1840	1873	—
137.	- Billwiller, Rob., Asistent an der meteorol. Centralanstalt . .	1849	1873	—
138.	- Kleiner, Dr., Assistent am physikal. Laboratorium	1849	1873	—
139.	- Gnehm, Assistent am chem. Labor.	1852	1873	—
140.	- Vogler, Dr. med. in Wetzikon .	1833	1873	—
141.	- Choffat, Geolog	1849	1873	—
142.	- Kollarits, Dr. phil.	1844	1873	—
143.	- Zuberbühler, Sekundarlehrer in Wädensweil	1844	1873	—
144.	- Schär, Ed., Apotheker, Privatdocent	1842	1874	—
145.	- Ennes de Souza, stud. phil. . .	1848	1874	—
146.	- Seitz, Dr. med., Privatdocent .	1845	1874	—
147.	- Luchsinger, med. prakt., Assistent am physiol. Labor. . . .	1849	1874	—

b. Ehrenmitglieder.

		Geb.	Aufn.
1.	Hr. Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	- Godet, Charles, Prof., in Neuchâtel . .	1797	1830
3.	- Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	- Schlang, Kammerrath in Gottroy . .	—	1831
5.	- Kaup in Darmstadt	—	1832

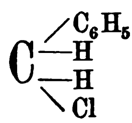
und Duppa bei der Reaction erhalten haben, nicht in Abrede stellt, so sieht er sich, von seiner Theorie ausgehend, veranlasst die Producte einzig nnd allein als vom Natracetonkohlensäureäther derivirend zu betrachten und zwar durch Einwirkung von Natronhydrat und Natriumäthylat neben essigsaurem Natron. Dass dem nicht so sei, beweist, dass Frankland und Duppa eine der des aufgelösten Natriums äquivalenten Menge Aethyljodür zugesetzt haben, so dass nach Einwirkung der Alkyljodüre Natriumäthylat sich gar nicht mehr bilden konnte. Es muss wohl auch in Betracht genommen werden, dass Geuther die Einwirkung des Natriums auf Essigäther in etwas anderer Weise einleitete, indem er Natrium bei einer niederen Temperatur in stark überschüssigem Essigäther löste. Frankland und Duppa hingegen liessen den Aether bei höherer Temperatur auf stark überschüssigem Natrium in der Art einwirken, dass die in einem Kühlapparat verdichteten Dämpfe des im Oelbad auf 130° erhitzten Aethers stets wieder auf Natrium zurückflossen, bei welcher Einrichtung sie in Stand gesetzt wurden alle die complicirten Producte, die Geuther gänzlich entgangen waren, zu erhalten.

Die sämmtlichen Arbeiten von Frankland und Duppa beziehen sich nur auf einbasische Säuren, Wislicenus[1]) sprach die Möglichkeit aus, dass die Synthese der genannten Chemiker zur Gewinnung einbasischer organischer Säuren auch zur Erhaltung von zweibasischen anzuwenden sei mit dem Unterschiede, dass auf die Natriumderivate des Essigsäureäthers anstatt der Alkylhaloïde die Aether der halogenirten einbasischen Säuren oder auch die Alkylendihaloïde zur Einwirkung gebracht werden:

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1869, CXLIX, 216.

tischen Reihe zu mehr oder weniger complicirten Säuren gelangen kann. Zu meiner in Folgendem mitgetheilten Arbeit habe ich die synthetischen Versuche von Frankland und Duppa zu Grunde gelegt und eine aromatische Verbindung, das Benzylchlorid, angewandt, ein Körper, welcher leicht eines doppelten Austausches, durch welche stets Benzylverbindungen gebildet werden, fähig ist. Das Benzylchlorid, welches zu denjenigen Derivaten der mit Benzol homologen Kohlenwasserstoffe gehört, die durch Veränderung der Seitenkette entstehen, verhält sich vermöge der Vertretung von einem Wasserstoffatom durch Chlor in der Seitenkette ganz ähnlich wie die Chloride der einbasischen Alkoholradicale aus der Klasse der Fettkörper. Beim Zusammenbringen mit Cyankalium bildet sich das Benzylcyanid $C_6H_5CH_2CN$, welches analog dem Verhalten der Cyanide der einwerthigen Alkoholradicale der Fettkörper bei Behandlung mit Alkalien oder Säuren in Ammoniak und eine aromatische Säure die α-Toluylsäure oder Phenylessigsäure $C_6H_5CH_2COOH$ zerfällt. Es kann daher das Benzylchlorid einerseits als ein aromatischer anderseits als ein der Fettreihe angehörender Körper betrachtet werden, in welchem letzteren Falle es ein phenylirtes Monochlormethan



bildet.

Die zu meinen Untersuchungen erforderliche Reactionsmasse von Natrium mit Aethylacetat bereitete ich genau nach der Methode von Frankland und Duppa, welche Masse ich darauf der Einwirkung von Benzylchlorid unterwarf, in

der Hoffnung in analoger Weise wie die genannten Chemiker, Producte mit einem aromatischen Radicale, dem Benzylradical, zu erhalten. Das Resultat fiel für die von Frankland und Duppa angegebenen Körper der zweiten Klasse, welche in Folge der Substitution von einem oder mehr Atomen Wasserstoff entstehen, günstig aus, während die erste Klasse von Körpern, die Acetonkohlensäureäther enthaltend, nicht unter den Reactionsproducten gefunden werden konnten.

Durch Einwirkung von Benzylchlorid auf Mononatriumessigäther war ein Körper nach Zusammensetzung der Homotoluylsäure die Monobenzylessigsäure zu erhalten. Während die Dinatriumverbindung eine neue Säure die Dibenzylessigsäure erwarten liess. Inwiefern sich diese Voraussetzung realisirte werden die folgenden Untersuchungen dieser Körper zeigen.

Eine andere Entstehungsweise der Homotoluylsäure ist die von Erlenmeyer [1]) angegebene aus Zimmtsäure durch Einwirkung von Natriumamalgam. Er nimmt in der Zimmtsäure die Gruppirung

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH \\ | \\ CH \\ | \\ COOH \end{array}$$

an, dem entsprechend gibt er für die Homotoluylsäure die Formel

$$\begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COOH \end{array}$$

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXXXVII, 327.

welche auch für die Bildungsweise der Monobenzylessigsäure spricht, indem sie als Essigsäure aufgefasst wird, worin ein Wasserstoffatom im Methyl durch das Radical Benzyl $C_6H_5CH_2$ vertreten ist. Erlenmeyer bezeichnet die oben genannte Säure auch als Phenylpropionsäure oder auch als Hydrozimmtsäure.

Schmitt[1]) hat gefunden, dass dampfförmiges Brom von der Zimmtsäure ohne Bildung von Bromwasserstoff absorbirt wird. Die bromhaltige Säure geht durch Einwirkung von Natriumamalgam leicht in Homotoluylsäure über, welche von ihm als Cumoylsäure bezeichnet wird.

Auch Glaser[2]) hat die Homotoluylsäure, durch Behandeln von α Monobromzimmtsäure mit Natriumamalgam erhalten.

Darstellung der Reactionsmasse von Natrium und Essigsäureäther.

Das zu meiner Arbeit erforderliche Ausgangsmaterial, das ist, die Reactionsmasse von Natrium und Essigsäureäther, wurde, wie schon erwähnt, nach der Methode von Frankland und Duppa, welche einer ziemlich complicirten Zusammenstellung des dazu erforderlichen Apparates bedurfte, dargestellt. Zu diesem Ende wurde Essigsäureäther längere Zeit mit Chlorcalcium rectificirt und dann in einen Kolben gebracht, welcher mit einer tubulirten Vorlage, die Stücke geschnittenen Natriums enthielt, in Verbindung

---

[1]) Jahresber. 1863, 351.
[2]) Jahresber. 1866, 369.

gesetzt wurde; der Hals dieser Vorlage mündete in einen Rückflusskühler. Vermöge dieser Einrichtung konnte der im Oelbad erhitzte Essigsäureäther, durch seine Verdichtung in der Vorlage, das Natrium immer wieder mit frischen Mengen befeuchten, wobei die sich bildende und in Lösung befindliche Natriumverbindung in den Kolben zurückfloss; diese Einrichtung gestattete die Einwirkung bis zur äussersten Grenze. Die Temperatur wurde allmälig bis auf 130° gebracht und die Operation so lange fortgesetzt bis kein Essigsäureäther mehr destillirte. Die im Kolben enthaltene dunkelgefärbte Flüssigkeit erstarrte beim Erkalten zu einer gelben dichten Masse, welche darauf der weiteren Einwirkung von Benzylchlorid unterworfen wurde.

Einwirkung von Benzylchlorid auf die Natriumessigäther.

Die Reactionsmasse von Natrium und Essigsäureäther wurde am Rückflusskühler mit Benzylchlorid erhitzt und während mehrerer Stunden bei circa 200° im Oelbad erhalten. Das so erhaltene Product wurde nach dem Abkühlen mit einer beträchtlichen Menge Wasser versetzt, wobei sich ein rothbraunes Oel ausschied, welches von dem wässerigen Theile getrennt, mittelst Chlorcalcium getrocknet und dann der fractionirten Destillation, welche zwei, von einander wohl zu unterscheidende Producte lieferte, unterworfen wurde.

Bei den ersten Auffängen ging zunächst noch intactes Benzylchlorid über, von 200—300° destillirte ein lichtgelbes bewegliches Liquidum, oberhalb 300° folgte ein

dunkelgefärbtes zähflüssiges Oel von angenehmem Geruch. Das hochsiedende Product bildete den bei weitem grössten Antheil.

Der Untersuchung unterworfen bilden die niedersiedenden Antheile ein Product, welches aus Mononatriumessigäther in Folge der Substitution von einem Atom Natrium durch das Radical Benzyl entstanden ist. Die hochsiedenden Antheile hingegen sind das Product, hervorgegangen aus Dinatriumessigäther in Folge der Substitution von zwei Atomen Natrium durch Benzyl.

I.

Untersuchung der niedersiedenden Fraction.

Monobenzylessigsäure.

Dieses vom mittleren Destillate erhaltene Product wurde durch wiederholtes Fractioniren auf den Siedepunkt von 245—250° gebracht. Der betreffende Aether ist eine helle fruchtähnlich riechende Flüssigkeit, welche mit alkoholischer Kalilösung behandelt, eine aus der wässerigen Lösung der Reactionsmasse durch Salzsäure ausscheidbare ölige Säure gibt. Dieselbe wurde mit Aether ausgezogen, letzterer verdunsten gelassen und der Rückstand destillirt. Die Säure siedete bei circa 280°, bildete ein hellgelbes Oel, welches jedoch nach und nach unter Bildung von langen central gruppirten Nadeln erstarrte, die bei 47° schmolzen. Die Säure ist löslich in siedendem Wasser, aus welchen sie sich beim Abkühlen in öligen Tropfen ausscheidet; ferner in Alkohol und Aether.

Die vorhin ausgesprochene Vermuthung, dass durch diese Reaction ein Körper entstehen könne, welcher dieselbe Zusammensetzung mit der Homotoluylsäure habe,

wurde bestätigt durch die aus der Elementaranalyse erhaltenen Zahlen, welche zur Formel $C_9H_{10}O_2$ stimmende Werthe gaben und denen von der Homotoluylsäure oder Phenylpropionsäure geforderten entsprachen.

0,1793 Gramm Substanz gaben:

$$0{,}4761\ (CO_2) = 0{,}129\ (C)$$
$$0{,}115\ (H_2O) = 0{,}0127\ (H)$$

	Berechnet:		Gefunden:
C_9	108	72,00	71,94
H_{10}	10	6,66	7,08
O_2	32	21,34	—
$C_9H_{10}O_2$	150	100,00	

Hiernach lag Monobenzylessigsäure

$$\begin{array}{l} C_6H_5 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COOH \end{array}$$

vor. Die Bildung dieser Säure resp. ihres Aethyläthers aus Essigsäureäther erklärt sich aus folgenden beiden Gleichungen:

$$2\ \begin{array}{l} C\begin{cases} H \\ H \\ H \end{cases} \\ | \\ C\begin{cases} O \\ OC_2H_5 \end{cases} \end{array} + Na_2 = 2\ \begin{array}{l} C\begin{cases} Na \\ H \\ H \end{cases} \\ | \\ C\begin{cases} O \\ OC_2H_5 \end{cases} \end{array} + H_2$$

$$\begin{array}{l} C\begin{cases} Na \\ H \\ H \end{cases} \\ | \\ C\begin{cases} O \\ OC_2H_5 \end{cases} \end{array} + C_6H_5CH_2Cl = \begin{array}{l} C\begin{cases} CH_2C_6H_5 \\ H \\ H \end{cases} \\ | \\ C\begin{cases} O \\ OC_2H_5 \end{cases} \end{array} + NaCl$$

Für die Identität der Monobenzylessigsäure mit der Homotoluylsäure sprechen ferner die Uebereinstimmung des Siedepunktes (280°) und des Schmelzpunktes (47°), sowie auch die Art und Weise der Krystallisation, dem klinorhombischen System angehörend.

Es ist hierbei zu bemerken, dass die durch Verseifung der niedrigen Fraktion erhaltene Säure eine durchweg einheitliche Masse bildete, folglich ausser der Monobenzylessigsäure kein anderer etwa kohlenstoffreicherer Körper vorhanden war.

Monobenzylessigsaures Baryum.

$$\left(\begin{array}{l} \quad\diagup CH_2C_6H_5 \\ C — H \\ |\ \diagdown H \\ |\ \diagup O \\ C \\ \quad\diagdown O \end{array}\right)_2 Ba + 2H_2O$$

Die wässerige Lösung der Monobenzylessigsäure ist längere Zeit mit kohlensaurem Baryum digerirt worden. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit, welche durch Eindampfen concentrirt wurde, schieden sich nachher feine, mit der Loupe sichtbare Nadeln aus. Das Salz enthält zwei Molecüle Krystallwasser.

Analyse: 0,2208 Gramm Substanz verloren bei 120° 7,47 % Wasser.

0,2408 Gramm wasserfreies Salz gaben mit Schwefelsäure geglüht 0,1288 Gramm Baryumsulfat = 31,43 % Ba. Die Formel $(C_5H_9O_2)_2$ Ba verlangt 31,49 % Ba. Der Krystallwasserverlust entspricht der Formel $(C_9H_9O_2)_2$ Ba + $2H_2O$, welche verlangt 7,64 %.

Krystallform und Wassergehalt stimmen mit den Beobachtungen Erlenmeyers über homotoluylsaures Baryum überein.

II.

Untersuchung der hochsiedenden Fraction.

Dibenzylessigsäure.

Dieser Theil des durch Einwirkung von Benzylchlorid auf Dinatriumessigäther erhaltenen Productes, welcher über 300° übergeht und ein zähflüssiges, goldgelbes Oel von sehr angenehmem Geruch bildet, wurde in üblicher Weise verseift. Die in Wasser gelöste breiige Masse wurde mit Salzsäure übersättigt, hierbei entstand ein beträchtlicher weisser voluminöser Niederschlag, der jedoch allmälig zusammenbackte und dabei gelblich und harzig wurde. Zum Zwecke der Reinigung wurde diese Substanz in einem Strome von Kohlendioxid destillirt und dann wiederholt aus Ligroïn umkrystallisirt. Man erhielt derart schöne farblose prismatische Krystalle, dem quadratischen System angehörend, welche sich nicht in Wasser, dagegen leicht in Weingeist und Aether lösten und constant bei 85° schmolzen.

Die Elementaranalyse gab folgende Werthe:

I. 0,269 Gramm Substanz gaben:

$$0{,}790\ (CO_2) = 0{,}215\ (C)$$
$$0{,}152\ (H_2O) = 0{,}0168\ (H)$$

II. 0,190 Gramm Substanz gaben:

$$0{,}558\ (CO_2) = 0{,}152\ (C)$$
$$0{,}1128\ (H_2O) = 0{,}01253\ (H)$$

Aus welchen Zahlen folgende empirische Formel

$$C_{16}H_{16}O_2$$

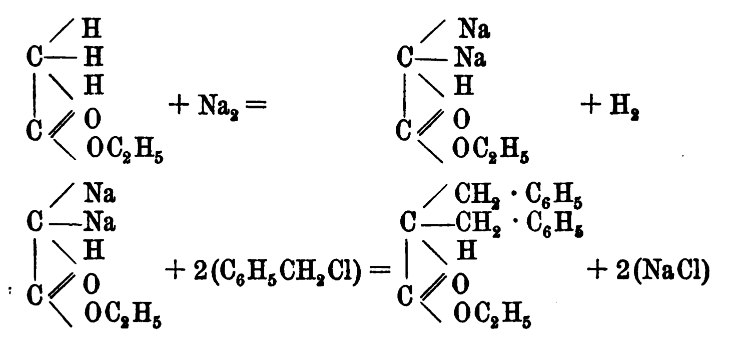
abzuleiten ist.

	Berechnet:		Gefunden: I.	II.
C_{16}	192	80,00	79,92	79,99
H_{16}	16	6,66	6,24	6,59
O_2	32	13,34	—	—
$C_{16}H_{16}O_2$	240	100,00		

Der Körper ist demnach als Dibenzylessigsäure

$$\begin{array}{ccc} C_6H_5 & & C_6H_5 \\ | & & | \\ CH_2 & & CH_2 \\ & \diagdown \; \diagup & \\ & CH & \\ & | & \\ & C \begin{array}{l} /\!\!/ O \\ \diagdown OH \end{array} & \end{array}$$

zu bezeichnen. Die Bildung ihres Aethyläthers aus Essigsäureäther erfolgt nach den Gleichungen:



Bei der Untersuchung auf Producte, die sich von der Verdoppelung eines Moleculs des Essigsäureäthers ableiten, also in diesem Falle die Benzylacetonkohlensäureäther, waren letztere nicht nachzuweisen, indem das nach der Verseifung mit Salzsäure ausgeschiedene Product eine

durchaus homogene Masse, und zwar die vorhin genannte Säure bildete.

Dibenzylessigsaures Baryumsalz.

$$\left\{\begin{array}{ccc} C_6H_5 & & C_6H_5 \\ | & & | \\ CH_2 & & CH_2 \\ & \diagdown \; \diagup & \\ & CH & \\ & | & \\ & C \begin{array}{l} /\!\!/ O \\ \diagdown O \end{array} & \end{array}\right\}_2 Ba$$

Die ammoniakalische Lösung der Dibenzylessigsäure ist in der Siedhitze mit Chlorbaryum als eine weisse dichte Masse ausgefällt worden. Dieselbe ist unlöslich in kaltem, schwer löslich im heissen Wasser. In der Siedhitze gelöst, scheidet sich das Salz aus der sehr concentrirten wässerigen Lösung in Form von kleinen feinen Nadeln aus. Es ist wasserfrei.

Analyse I. 0,3929 Gramm Substanz gaben mit Schwefelsäure geglüht 0,1459 Gramm Baryumsulfat = 21,83 % Ba.

II. 0,234 Gramm Substanz gaben mit Schwefelsäure geglüht 0,09 Gramm Baryumsulfat = 22,60 % Baryum.

Das Salz $(C_{16}H_{15}O_2)_2Ba$ verlangt 22,27 % Baryum.

Dibenzylessigsaures Calciumsalz.

$$\left\{\begin{array}{ccc} C_6H_5 & & C_6H_5 \\ | & & | \\ CH_2 & & CH_2 \\ & \diagdown \; \diagup & \\ & CH & \\ & | & \\ & C \begin{array}{l} /\!\!/ O \\ \diagdown O \end{array} & \end{array}\right\}_2 Ca + H_2O$$

Die mit Chlorcalcium ausgefällte ammoniakalische Lösung der Säure gab ein sehr schwerlösliches Salz, welches durch sorgfältiges Auswaschen rein erhalten wurde.

Das Salz enthält ein Molecul Krystallwasser.

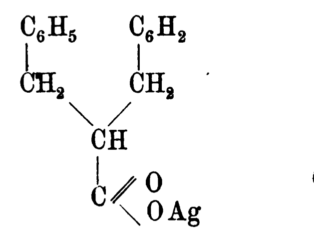
0,344 Gramm Substanz verloren bei 120° getrocknet 6,39 % Wasser.

0,265 Gramm wasserfreies Salz lieferten mit Schwefelsäure geglüht 7,65 % Calcium.

Die Formel $(C_{16}H_{15}O_2)_2Ca$ verlangt 7,72 % Ca.

Der Krystallwasserverlust entspricht der Formel $(C_{16}H_{15}O_2)_2Ca + H_2O$ welche 6,49 % verlangt.

Dibenzylessigsaures Silbersalz.



Die ammoniakalische Lösung der Säure wurde über Schwefelsäure bis zum vollständigen Verschwinden des Ammoniakgeruches stehen gelassen und darauf mit Silbernitrat ausgefällt. Es bildete sich ein flockiges, absolut unlösliches Salz.

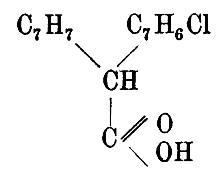
0,117 Gramm Substanz gaben, bei 90° getrocknet, 0,037 Gramm Silber.

Hieraus berechnet sich 31,62 % Ag, die Formel $C_{16}H_{15}O_2Ag$ verlangt 31,12 % Ag.

Einwirkung von Phosphorpentachlorür auf Dibenzylessigsäure.

Die Dibenzylessigsäure wurde in einer aufwärts gerichteten Retorte mit Phosphorpentachlorür zusammengebracht, welches sofort sehr heftig darauf reagirte; es bildete sich eine dunkelgelb gefärbte Flüssigkeit. Nach beendigter Einwirkung wurde die Reactionsmasse der fractionirten Destillation unterworfen. Es ging zunächst ein Theil unter 100°, von 80° an, über; die Hauptmasse destillirte oberhalb 300°, und bestand aus einem gelben dickflüssigen Oel. Die unter 100° übergegangene Fraction bestand aus Phosphortrichlorür. Zur Nachweisung desselben wurde die zu untersuchende Flüssigkeit mit Wasser versetzt, welches eine stürmische Entwicklung von Salzsäure bewirkte. Die klare Flüssigkeit gab alle Reactionen der phosphorigen Säure, welche, bis zur Syrupconsistenz eingedämpft und in Wasser gelöst, aus einer Lösung von Silbernitrat das Silber als Metallspiegel an den Glaswandungen ausschied.

Aus diesem Vorgange war zu schliessen, dass nicht, wie zu erwarten war, ein Wasserstoffatom der Hydroxylgruppe gegen ein Atom Chlor ausgetreten war, sondern dass aller Wahrscheinlichkeit nach eine Substitution durch Chlor im Radical Benzyl, z. B. die Bildung von:



oder höheren Chlorungsproducten stattgefunden hatte, wofür ferner das Ergebniss des Versuches, die Chlorverbindung mit Wasser in einem zugeschmolzenen Rohre zu erhitzen,

sprach, indem dabei keine Zersetzung stattfand. Die Verbindung wäre also demnach als ein Substitutionsproduct zu betrachten. Leider reichte das Material nicht hin um diese Annahme durch weitere Versuche zu bestätigen.

Eine zehnprocentige wässerige Lösung des Ammoniaksalzes der Dibenzylessigsäure gab mit folgenden Salzen charakteristische Niederschläge:

		In der Kälte	Beim Erhitzen
Mit	F_2Cl_6	Lichtgelb	ockergelb
	$Co(NO_3)_2$	hellröthlich-violett	dunkelviolett
	$MnCl_2$	Weiss	bräunlichgelb
	$NiSO_4$	Weiss	apfelgrün, beim Erkalten Ausscheidung feiner Nadeln.
	$Cu(NO_3)_2$	Hellblau	dunkelgrün

Das Dibenzylessigsaure Ammoniak zersetzt sich beim längeren Stehen wieder unter Bildung von ursprünglicher Säure.

Einwirkung von Natronkalk auf Dibenzylessigsäure.

Dibenzylmethan.

Bekanntlich setzen sich die Salze der einbasischen Säuren mit Alkalihydraten um, unter Bildung von Carbonaten und Kohlenwasserstoffen, die ein Atom Kohlenstoff weniger enthalten, als die betreffenden Säuren. So liefert Natriumacetat bei der Destillation mit Natronkalk Methan und Natriumbenzoat unter denselben Bedingungen Benzol.

$$C_6H_5 \cdot C \genfrac{}{}{0pt}{}{/\!\!/ O}{\diagdown ONa} + NaOH = C_6H_6 + C \genfrac{}{}{0pt}{}{\diagup ONa}{\genfrac{}{}{0pt}{}{= O}{\diagdown ONa}}$$

Es war desshalb von Interesse, das Verhalten der Di-

benzylessigsäure zu Natronkalk zu studiren; es liess sich hierbei die Bildung von Dibenzylmethan erwarten.

Zu diesem Zwecke wurde das Baryumsalz der Säure mit fein pulverisirtem Natronkalk innig gemengt, der trokenen Destillation unterworfen und zwar in kleinen Partieen, damit die Zersetzung vollständig vor sich ginge. Es destillirte ein farbiges Oel von eigenthümlich aromatischem Geruch über, dasselbe wurde fractionirt. Die ersten Antheile gingen unter 100°, von 40° an, über, weiter zeigte das Thermometer keinen constanten Siedepunkt, indem es rasch bis über 300° stieg.

Die niedersiedende Fraction der Reactionsmasse von Natronkalk auf das betreffende Baryumsalz enthielt zweifellos Benzol, welches an seinem Geruch zu erkennen war. Das Destillat wurde zur Prüfung auf dasselbe mit rauchender Salpetersäure nitrirt, es entstand hierbei der charakteristische Geruch von Nitrobenzol, welches mit Wasser ausgefällt und destillirt den richtigen Siedepunkt von Nitrobenzol zeigte. Zur zweifellosen Feststellung wurde das Nitroproduct durch Zinn und Salzsäure reducirt, darauf mit Natronlauge versetzt und über Wasserdämpfe destillirt. Es ging ein farbloses Oel über, welches nach Siedepunkt (182°), Geruch und allen Reactionen sich als Anilin erwies. Das Benzol verdankt seine Entstehung offenbar einer tief eingehenden Wirkung. Ueberdiess schien die niedersiedende Fraction nach dem Geruch acetonhaltig zu sein, das Aceton konnte aber unter Anwendung von saurem schwefligsaurem Natron nicht isolirt werden.

Das oberhalb 300° übergehende Destillat war ein lichtgelbes Oel von aromatischem Geruch. Versuche dasselbe zum Erstarren zu bringen misslangen, indem das Oel noch bei —10° sich flüssig erhielt.

Die Elementaranalyse führte zur Formel

$$C_{15}H_{16}$$

0,1954 Gramm Substanz gaben:

$$0,657\ (CO_2) = 0,179\ (C)$$
$$0,150\ (H_2O) = 0,0166\ (H)$$

	Berechnet:		Gefunden:
C_{15}	180	91,83	91,60
H_{16}	16	8,17	8,49
$C_{15}H_{16}$	196	100,00	

Dieser Kohlenwasserstoff kann als ein Methan aufgefasst werden, in welchem zwei Atome Wasserstoff durch das Radical Benzyl $CH_2C_6H_5$ vertreten sind. In diesem Falle hätten wir das Dibenzylmethan

$$C \begin{cases} CH_2C_6H_5 \\ H \\ CH_2C_6H_5 \\ H \end{cases}$$

wo das Radical C_7H_7 mit der alkoholischen Seite CH_2 an den Kohlenstoff gebunden ist.

Ein mit ihm isomerer Kohlenwasserstoff wäre das Ditoluylmethan

$$C \begin{cases} C_6H_4CH_3 \\ C_6H_4CH_3 \\ H \\ H \end{cases}$$

in welchem das Radical C_7H_7 mit der aromatischen Seite an den Kohlenstoff gebunden ist.

Andererseits kann der Kohlenwasserstoff als ein Propan betrachtet werden, in welchem zwei Atome Wasserstoff durch das Radical Phenyl C_6H_5 vertreten sind. Der Theorie nach lässt dieses Diphenylpropan vier Isomerien zu:

$$
\begin{array}{cccc}
\text{I.} & \text{II.} & \text{III.} & \text{IV.} \\
\begin{array}{l} \;\diagup C_6H_5 \\ C\text{—}H \\ |\;\diagdown H \\ C\begin{array}{l}\diagup H \\ \diagdown H\end{array} \\ |\;\diagup H \\ C\text{—}H \\ \;\diagdown C_6H_5 \end{array}
&
\begin{array}{l} \;\diagup C_6H_5 \\ C\text{—}C_6H_5 \\ |\;\diagdown H \\ C\begin{array}{l}\diagup H \\ \diagdown H\end{array} \\ |\;\diagup H \\ C\text{—}H \\ \;\diagdown H \end{array}
&
\begin{array}{l} \;\diagup H \\ C\text{—}H \\ |\;\diagdown H \\ C\begin{array}{l}\diagup H \\ \diagdown C_6H_5\end{array} \\ |\;\diagup H \\ C\text{—}H \\ \;\diagdown C_6H_5 \end{array}
&
\begin{array}{l} \;\diagup H \\ C\text{—}H \\ |\;\diagdown H \\ C\begin{array}{l}\diagup C_6H_5 \\ \diagdown C_6H_5\end{array} \\ |\;\diagup H \\ C\text{—}H \\ \;\diagdown H \end{array}
\end{array}
$$

Die letzte (IV.) Formel kann auch als ein Methan gelten, in welchem zwei Atome Wasserstoff durch das Radical Methyl CH_3 und die beiden anderen Atome durch das Radical Phenyl C_6H_5 vertreten sind. Als solches betrachtet hätten wir das Diphenyldimethylmethan

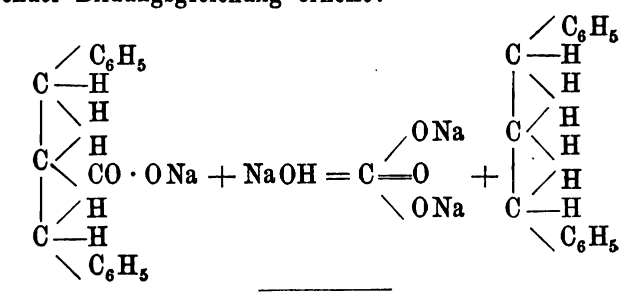
$$
C\begin{array}{l} \diagup CH_3 \\ \text{—}C_6H_5 \\ \text{—}C_6H_5 \\ \diagdown CH_3 \end{array}
$$

Schliesslich kann der Kohlenwasserstoff noch als Propylendiphenylür

$$
C_3H_6\left\{\begin{array}{l} C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{array}\right.
$$

aufgefasst werden.

Die Entstehung des Kohlenwasserstoffs aus Dibenzylessigsäure spricht zu Gunsten der Formel I, wie aus folgender Bildungsgleichung erhellt:



Einwirkung rauchender Salpetersäure auf Dibenzylmethan.

Dinitrodibenzylmethan.

Rauchende Salpetersäure reagirt bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf Dibenzylmethan. Die Operation wurde durch Eintragen von kleinen Portionen des Kohlenwasserstoffes in die bereits erwärmte Salpetersäure und Digeriren bis zur vollständigen Lösung, welche unter lebhafter Entwicklung von rothen Dämpfen erfolgte, vorgenommen. Die Lösung gab beim Erkalten gelbe voluminöse Flocken, die mit Wasser gewaschen und in Ligroïn gelöst wurden, aus welchem sich beim Erkalten eine lichtgelbe teigige Masse ausschied, die sich später an der Luft dunkler färbte und selbst nach längerem Stehen teigig und zäh blieb.

Als zweckmässigste Reinigung erwies sich das Nitroproduct mit Schwefelkohlenstoff zu erhitzen, worin es sich zwar nicht löst, aber von den ihm anhaftenden Schmieren befreit wird, und nachher sich als trokenes amorphes Pulver zeigt.

Der Schmelzpunkt wurde bei 186° gefunden.

Die Elementaranalyse führte zur Formel

$$C_{15}H_{14}(NO_2)_2$$

Der Körper erwies sich also als Dinitrodibenzylmethan, wahrscheinlich:

$$C\begin{cases} CH_2C_6H_4NO_2 \\ H \\ H \\ CH_2C_6H_4NO_2 \end{cases}$$

Es ist hier anzunehmen, dass die beiden Nitrogruppen nicht

auf ein Benzolrest, sondern auf beide Benzolreste vertheilt sind.

0,219 Gramm Substanz gaben:

$$0{,}506\ (CO_2) = 0{,}138\ (C)$$
$$0{,}099\ (H_2O) = 0{,}011\ (H)$$

	Berechnet:		Gefunden:
C_{15}	180	62,93	63,01
H_{14}	14	4,91	5,02
N_2	28	9,82	—
O_4	64	22,34	—
$C_{15}H_{14}N_2O_4$	286	100,00	

Versuche das Platindoppelsalz aus dem durch Reduction von Zinn und Salzsäure hervorgegangenen Amidoproduct darzustellen, führten zu keinem entscheidenden Resultate, da die Quantität so klein war, dass sich damit nichts anfangen liess.

Brom wirkt auf Dibenzylmethan schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr heftig ein und bildet eine in feinen weissen Nadeln wohl krystallisirende Verbindung, über die später berichtet werden soll.

Als Ergebniss dieser Untersuchungen über die Einwirkung von Benzylchlorid auf die Natriumessigäther ist anzunehmen, dass das Benzylchlorid nur auf Mono- und Dinatriumessigsäureäther einwirkt. Die Entstehung von analogen Zersetzungsproducten wie sie Frankland und Duppa bei ihren Untersuchungen über die Einwirkung der Halogen-

äther der Aethylreihe auf die Natriumessigäther constatirt haben, nämlich die Bildung von Carboacetonkohlensäureäthern, konnte bei der Einwirkung von Benzylchlorid auf die Natriumessigäther nicht beobachtet werden. Bei meinen Versuchen hätten sich eventuelle Zersetzungsproducte, also in diesem Falle die Benzylacetonkohlensäureäther, in den hoch siedenden Antheilen finden müssen, doch liess eine sorgfältige Untersuchung keine Spur derselben erkennen. Wie gesagt, gab die hochsiedende Fraction der Reactionsmasse eine nach der Verseifung durch Salzsäure ausgeschiedene Säure, deren Krystallmasse sich als vollkommen homogen erwies — eben die vorhin erwähnte Dibenzylessigsäure.

Aus diesem Versuch erhellt, dass Benzylchlorid, welches nach seiner Structur und Eigenschaften sowohl der Fettsäurereihe wie der aromatischen Reihe zuzurechnen ist, in seinem Verhalten gegen Natriumessigäther sich wesentlich von dem Verhalten der Halogenäther der Aethylreihe unterscheidet.

Ein Vorkommen des Fasergypses am Condensations-Coaksthurme der Salzsäure und über die Entstehungsweise desselben.

Von **Dr. M. A. Kollarits.**

Die letzten Weihnachtsferien benützte ich um meinen Schülern ein Bild einer Schwefelsäurefabrik zu geben und fuhr desshalb nach Uetikon am Zürichsee in jene Fabrik, welche unter der vortrefflichen Leitung der Herren Gebrüder Schnorf steht, und welche in den »Berichten über chemische Grossindustrie der Wiener Weltausstellung«, ver-

fasst von Herrn Professor Beilstein, einer sehr lobenswerthen Erwähnung sich erfreute.

Als wir unter andern Sehenswürdigkeiten der Fabrik auch bei dem Condensationsthurme für Salzsäure ankamen, war ich nicht wenig überrascht an den äusseren Wänden desselben eine eigenthümliche Substanz wahrzunehmen, welche von ferne gesehen der einer sublimirten Schwefelmasse ähnlich schien. Ich brach mit Hülfe einer Brechstange mehrere Stücke ab und war nicht wenig erstaunt, in denselben ein prachtvoll in Nadeln krystallisirendes Mineral wenn wir es so nennen wollen, zu sehen.

Was den äusseren Habitus des Minerales anbelangt, so glaube ich in den folgenden mineralogischen Eigenschaften denselben festsetzen zu müssen.

Das Mineral erscheint nämlich in linearen Krystalloiden, welche zu einer radialgestellten krystallinischen Aggregation sich vereinigen. Die Krystalloide sind Nädelchen, welche einen Seidenglanz besitzen. Die Farbe des ganzen Minerals ist etwas gelb, schwefelgelb; Strich weiss; Härte 2—2,3; fettig anfühlend; besitzt keinen Geschmack. Die Krystalloide befinden sich in radialer, faseriger Anordnung, oder in und mit einander verwachsen, über einer erdigen Masse aufgewachsen, und scheinen direkt aus dieser hervorgegangen zu sein; sie sind jedoch von dieser Unterlage genau und scharf getrennt. Das Mineral kommt an den äusseren Wänden des Thurmes vor und zwar in verschiedenen Höhen, vorwiegend aber am Sandsteinsockel, und erscheint wie eine Efflorescens an demselben. Dabei sitzen sie so fest an den Wänden, dass ihre Lostrennung nur mit einiger Kraftanstrengung bewerkstelligt werden kann.

Die chemische Untersuchung war in folgender Weise ausgeführt. Die krystallinischen Partien wurden sorgfältig

von der erdigen Unterlage getrennt, beide Theile separat einer qualitativen Analyse unterworfen. Im Glasrohre erhitzt schied sich Wasser ab und Salzsäure von welch' letzterer begreiflicher Weise die ganze Masse impregnirt ist, theils aber an Eisen gebunden vorkommt. In Folge des vorhandenen Chlorides erscheint die Farbe des Minerales gelb. Im Anfange glaubte ich die Farbe rühre von Schwefel her, doch war es mir nicht möglich weder durch Sublimation noch durch CS_2 solchen abzuscheiden und nachzuweisen.

Sowohl die krystallinischen als auch die erdigen Partien liessen als Resultat auf Gyps schliessen, denn sämmtliche Reactionen wie: die schwere Löslichkeit im Wasser, die Krystallisation, der Nachweis von Kalk und Schwefelsäure bestätigen das Vorhandensein von Gyps.

Das Vorkommen des Gypses aber warf sofort die Frage über seine Entstehung auf, um so mehr, da wir ja wissen, dass das Vorkommen des Gypses stets in inniger Beziehung zu seiner Bildungsweise steht. So wird die schwefelsaure Kalkerde, welche ein nie fehlender Bestandtheil der Meerwasser ist, durch direkte Einwirkung von Schwefelsäure auf Kalksteine erklärt, indem Schwefelsäure die Stelle der Kohlensäure einnimmt. Bischof hat diese Art der Bildung namentlich für die am Aetna auftretenden oft zwischen Kalkschichten innen liegende Gypsmassen überzeugend nachgewiesen.

Dann sehen wir den Gyps indirekt durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kalksteine unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes, und auf Kalksilikate enthaltende Gesteine sich bilden (so aus den Laven des Vesuvs). Fr. Hoffmann sah auf der Insel Lipari durch die heissen Schwefelwasserstoff führenden Fumarolen schwarze vulka-

nische Gesteine umgewandelt in eine Thonmasse mit Kieselknollen und voll Gypsblätter, durchsetzt von zahllosen, schneeweissen und blassrothen Adern von Fasergyps; Gesteinswände von 200 Fuss Höhe waren so in eine Gypsablagerung umgewandelt.

Eine dritte Art, wie sich Gyps bilden kann, zeigen Schwefelkies führende Braunkohlenthone und Braunkohlen selbst; besitzen dieselben einigen Gehalt von kohlensaurem Kalk, so schiessen überall beim Vitrolisiren der Kiese auf ihrer Oberfläche und in Klüften Gypskrystalle an.

Diesen Bildungsweisen analog kann jedoch unser vorliegender Gyps nicht entstanden sein, denn es ist kaum anzunehmen, dass bei der Sulfatbildung mit den Salzsäuredämpfen auch Schwefelsäuredämpfe mitgerissen würden, und sollten sie auch mitgerissen werden, so müssten sie ja sicherlich schon in den zahlreichen Reinigungs-Ballons zurückgehalten worden und daher nicht in den Thurm gelangt sein. Es liesse sich auch die Entstehung des Gypses auf indirektem Wege erklären durch vielleicht entstandenes Schwefeloxychlorid, welches zwar bei Sulfatbildung noch nicht nachgewiesen wurde, das aber wegen des geringen Siedepunktes 77° C und sp. Gew. 1,65, also wegen der grösseren Flüchtigkeit eher in den Thurm gelangen konnte als Schwefelsäure und welches ja bekanntlich beim Zusammentreffen mit Wasser in Schwefelsäure und Salzsäure zerfällt:

$$SO_2Cl_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2SO_4.$$

Viel näher liegend war es den Gyps durch Schwefligsäureanhydrit nebst atmosphärischem Sauerstoff entstanden zu erklären, da ja Schwefligsäureanhydrit eine fast nie fehlende verunreinigende Beimengung der Salzsäure ist, wie dies durch Nachweis derselben bestätigt wurde.

Ist diese Anschauung richtig, so sollte sie auch durch das Experiment nachgewiesen werden können. In der That, als ich in concentrirte Lösungen von Chlorkalcium Schwefligsäureanhydrit leitete, konnte man schon nach einigen Tagen ausgeschiedene Blättchen und Nädelchen von gebildetem Gyps beobachten. Der so entstandene schwefelsaure Kalk wurde durch Decantation und Filtration von der Chlorkalcium-Lösung getrennt, gut gewaschen, in Wasser aufgelöst und durch Alkohol abermals ausgefällt und untersucht. Ich glaube, dass der Nachweis von gebildeter Schwefelsäure in der Verbindung den Beweis für die Bildung des Gypses als genügend erachten lässt. Mehrere quantitative Wasserbestimmungen ergaben die Zahl 18,2 bis 18,5 % H_2O. Dass die Menge des Krystallwassers nicht mit der theoretischen des Gypses (20,93) übereinstimmt, ist wahrscheinlich und gewiss ohne Zweifel dem Umstande zuzuschreiben, dass sich neben dem Gyps auch Anhydrit gebildet haben mag.

So hätten wir den einen Faktor zur Bildung des Gypses gefunden; was den zweiten anbelangt, so finden wir denselben in den Backsteinen und dem kalkhaltigen Sandstein, welche das Material zum Thurme liefern.

Die Entstehung des Gypses kann demnach durch folgende Gleichung einen Ausdruck finden. Es bildet sich zuerst durch die Salzsäuredämpfe im Gestein Chlorkalcium und dieses würde dann im Sinne des Experimentes mit Schwefligsäureanhydrit, Wasser sowie atmosphär. Sauerstoff Gyps bilden.

$$CaCl_2 + SO_2 + 3H_2O + O = \underbrace{CaSO_4 + 2H_2O}_{\text{Gyps.}} + 2HCl.$$

Dass sich in dem vorliegenden Minerale auch nicht in den erdigen Partien schwefelsaure Thonerde vorfindet,

ist leicht zu erklären, wenn wir die grosse Löslichkeit derselben in Betracht ziehen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Gypsbildung von Innen nach Aussen hin erfolgt sein muss, denn dies beweist die Stellung der Krystalle zur erdigen Unterlage.

Zur Kenntniss des Ditolylamins.

Von
Niclaus Gerber.

Einleitung.

Zu den Verbindungen, welche für die theoretische Chemie von bedeutendem Einfluss waren, dürfen wir diejenigen der zusammengesetzten Ammoniake rechnen.

Unter den Theorien, welche über die organischen Basen aufgestellt worden sind, treten zwei von ganz besonderer Bedeutung hervor, welche sich als die Ammoniak- und die Amidtheorie bezeichnen lassen. Die Erstere rührt von Berzelius [1]) her, während die Letztere Liebig angehört [2]). Berzelius vertheidigte die Anwesenheit des Ammoniaks in den organischen Basen: sie müssen seiner Ansicht nach als zusammengesetzte Ammoniake betrachtet werden, in denen sich manigfache Radicale vorfinden und dem ursprünglichen Ammoniakkern zugestellt werden, ohne dabei ihre Eigenschaften wesentlich zu beeinträchtigen. Liebig spricht sich gegen diese Ansicht aus und nimmt in den Amidbasen nur das Radical NH_2 an. In einigen Formeln ausgedrückt lässt sich Berzelius' Theorie durch folgende Formel ausdrücken:

$$NH_3 + X$$

---

[1]) Lehrbuch Bd. V, 15.

[2]) Handwörterb. d. Chem. 1, 699.

während die Liebig'sche Ansicht der hypotetischen Formel:

$$NH_2 + Y$$

entspricht, worin X und Y ein beliebiges Radical bedeutet.

Gegen beide Theorien wurden Einwürfe erhoben und die Berzelius'sche Theorie wusste Dank seiner Autorität sich lange Zeit unter den Chemikern Geltung zu verschaffen.

Das Anilin, die erste aromatische Base wurde 1826 von Unverdorben [1]) bei der trockenen Destillation des Indigos entdeckt, und war lange Zeit die einzige bekannte Base. Hofmann [2]) entdeckte dann 1845 durch Reduction des Nitrotoluols das Toluidin. Diese beiden Basen waren lange Zeit mehr oder weniger die Hauptrepräsentanten für obige Theorien, bis dann Hofmann durch seine Untersuchungen über die Einwirkung des Chlorcyans auf das Anilin zu Ergebnissen gelangte, welche sich nicht mehr mit Berzelius' Theorie vereinigen liessen [3]). Allein noch viel schlagendere Gründe für die Amidtheorie lieferte Wurtz durch seine höchst wichtigen Untersuchungen über die Aether der Cyansäure. Schon 1839 sprach Liebig den Gedanken aus: »Wenn wir im Stande wären, den Sauerstoff im Aethyl- und Methyloxyd, oder in den Oxyden zweibasischer Radicale zu vertreten durch 1 Aequivalent Amid, so würden wir ohne den geringsten Zweifel, Verbindungen haben, die sich dem Ammoniak ganz ähnlich verhalten«. Diese Worte sagte Liebig zehn Jahre vor Entdeckung der Verbindungen, welche Wurtz im Jahre 1849 ausführte, und die alle Eigenschaften, welche er ihnen beilegte, in Wirklichkeit besassen.

---

[1]) Pogg. Annal. 8. 397.
[2]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LIV. 15.
[3]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXVII. 129.

Wurtz machte zu dieser Zeit [1]) zuerst auf zwei neue Basen aufmerksam, welche er vom Ammoniak ableitete und den Namen Methyl- und Aethyl-Amin gab. Er erhielt diese Basen durch Einwirkung von Kali auf die entsprechenden Aether der Cyansäure oder Cyanursäure und bei der Einwirkung von Kali auf zusammengesetzte Harnstoffe:

$$C\begin{cases} O \\ N.C_2H_5 \end{cases} + 2KOH = N\begin{cases} C_2H_5 \\ H \\ H \end{cases} + K_2CO_3$$

$$C\begin{cases} O \\ N.C\,H_3 \end{cases} + 2KOH = N\begin{cases} C\,H_3 \\ H \\ H \end{cases} + K_2CO_3$$

$$C\begin{cases} N\begin{cases} C_2H_5 \\ H \end{cases} \\ O \\ N\begin{cases} H \\ H \end{cases} \end{cases} + 2KOH = N\begin{cases} C_2H_5 \\ H \\ H \end{cases} + K_2CO_3 + NH_3$$

Ein Jahr später zeigte Hofmann [2]) bei seiner Untersuchung über die Einwirkung organischer Chloride und Bromide auf das Anilin, als deren erstes Ergebniss er zum Melanilin $(C_6H_5)_2CN_3H_3$ gelangte, dass sich keineswegs nur 1 Atom Wasserstoff vertreten lässt, sondern selbst Alle. Er fand nämlich, dass das Anilin und ihm ähnliche Basen, sowie das Ammoniak unter dem Einfluss der Bromide etc. des Aethyls, Methyls u. s. w. im Stande sind die übrigen Wasserstoffatome noch zu vertreten, und gelangte auf diese Weise zu einer unabsehbaren Reihe neuer Verbindungen, welche er zum Unterschiede von den von Wurtz entdeckten, im Ammoniak nur 1 Wasserstoffatom vertretenden Basen, welche dieser Amidbasen nannte, mit dem Namen

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXI, 322. Compt. rend. XXVIII, 223.
[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXIII, 91.

Imid- und Stickstoffbasen (Nitrilbasen) bezeichnete. Er stellte nun für seine Basen drei Reihen allgemeiner Formeln auf [1]), welche er vom Typus Ammoniak ableitete:

$N\begin{cases}H\\H\\H\end{cases}$	$N\begin{cases}H\\H\\X\end{cases}$	$N\begin{cases}H\\X\\Y\end{cases}$	$N\begin{cases}X\\Y\\Z\end{cases}$
Ammoniak.	Erste Reihe Amidbasen.	Zweite Reihe Imidbasen.	Dritte Reihe Nitrilbasen.

Die erste Reihe war schon ziemlich vertreten, hieher gehörte das Anilin, das Toluidin und die von Wurtz entdeckten Basen Methyl-, Aethyl-, Amyl- etc. Amin. Basen der zweiten und dritten Reihe waren bis dahin nicht beobachtet und erst Hofmann [2]) gelang es durch Einwirkung halogenirter Radicale auf eine der ersten und der zweiten Reihe angehöriger Basen, zu den zwei andern Reihen zu gelangen. Z. B.:

$$N\begin{cases}C_6H_5\\H\\H\end{cases} + C_2H_5Br = N\begin{cases}C_6H_5\\C_2H_5\\H\end{cases} + HBr$$

Aethylanilin (Imidbase.)
od. Aethylphenylamin.

$$N\begin{cases}C_6H_5\\C_2H_5\\H\end{cases} + C_2H_5Br \quad N\begin{cases}C_6H_5\\C_2H_5\\C_2H_5\end{cases}$$

Diaethylanilin (Nitrilbase.)
od. Diaethylphenylamin.

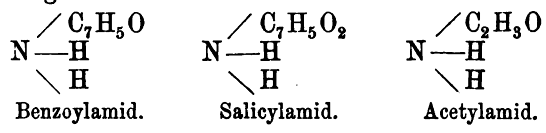
Durch Einwirkung von Halogenen und Säuren auf dieselben gelangte er z. B. zu einem Tribromphenylamin $C_6H_4Br_3N$ und zu einem Nitranilin $C_6H_4NO_2NH_2$.

---

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXIV, 124.
[2]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXIV, 128.

Gerhardt machte 1852 [1]) bei seiner Classification organischer Verbindungen schon auf die allgemeine Constitution der Aminbasen aufmerksam. In seinen Untersuchungen über wasserfreie organische Säuren [2]) gelangte er zur Ansicht, dass sich sämmtliche organische Verbindungen von einer kleinen Anzahl Typen ableiten lassen. Er nahm dann ferner, um von den Verbindungen zu sprechen, welche sich vom Typus Ammoniak ableiten, an, dass die Wasserstoffatome durch sogenannte positive Radicale, d. h. Verbindungen, welche nur aus Kohlen- und Wasserstoff bestehen, vertreten seien oder aber von solchen, welche neben Kohlen- und Wasserstoff noch aus Sauerstoff bestehen, und welche er negative Radicale nannte, oder aber auch Solche, in welchem er sich die Wasserstoffatome durch positive und negative Radicale vertreten dachte.

Die Aminbasen, welche bis jetzt durch Wurtz und Hofmann bekannt wurden, waren nach Gerhardt's Theorie in die erste, also positive Reihe zu stellen, indem bis dahin keine mit negativen Eigenschaften bekannt waren. Erst Gerhardt und Chiozza gelangten durch Einwirkung von Chlorverbindungen organischer Säureradicale auf festes kohlensaures Ammoniak zu den entsprechenden Amidbasen. Die so entstehenden Amide, welche sie primäre Amide nannten, lassen sich betrachten als ein Molecul Ammoniak, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch die negativen Radicale z. B. Benzoyl, Salicyl, Acetyl etc. vertreten ist, und denen folgende Formeln zukommen:



$N \begin{cases} C_7H_5O \\ H \\ H \end{cases}$ Benzoylamid. $N \begin{cases} C_7H_5O_2 \\ H \\ H \end{cases}$ Salicylamid. $N \begin{cases} C_2H_3O \\ H \\ H \end{cases}$ Acetylamid.

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXXVII, 57 u. 149.
[2]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXXVII, 297.

Um mit diesen Verbindungen zu secundären und tertiären Amiden zu gelangen, d. h. zu Verbindungen, in denen 2 und 3 Atome Wasserstoff noch durch Säureradicale vertreten sind, wurden die primären und secundären Amide mit den äquivalenten Mengen der betreffenden halogenirten Säureradicalen behandelt und gelangten z. B. zu folgenden Verbindungen:

$$N \begin{cases} C_7H_5O \\ C_7H_5O_2 \\ H \end{cases} \qquad N \begin{cases} C_7H_5O \\ C_7H_5O \\ C_7H_5O_2 \end{cases}$$

Benzoylsalicylamid. Dibenzoylsalicylamid.

Was die Ansicht über die Constitution der Amide anbetrifft, so nahm Wurtz [1]) an, dass sich dieselben auf den Typus Wasser H_2O beziehen, in welchem bei primären Amiden das eine Wasserstoffatom des Wassers durch ein electronegatives Radical ersetzt wäre, der Sauerstoff hingegen durch die Gruppe NH. Nach seiner Ansicht musste bei ihm der Typus Ammoniak für die Amide folgende Constitution $\left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} NH$ haben und seine Anschauungsweise für die Amide folgende Gestalt annehmen:

$$\left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ H \end{matrix}\right\} NH \qquad \left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} NH \qquad \left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} N(C_2H_5)$$

Acetylamid. Diacetylamid. Diacetylaethylamid.

Gerhardt [2]) wendet dagegen ein, dass die Beziehung der Amide auf den Typus Ammoniak mehr der Natur entspreche, sofern die Ersetzung von 1, 2, 3 Atomen Wasser-

---

[1]) Jahresb. 53. 465. Compt. rend. XXXVII, 246.

[2]) Jahresb. 53. 466.

stoff in demselben durch sauerstoffhaltige Radicale wirklich gelinge. Wurtz beharrte aber bei seiner Ansicht, und nur darin stimmten beide Forscher überein, die Aminsäuren als vom Typus Wasser abzuleiten.

Was die modernen Ansichten über die zusammengesetzten Ammoniake anbetrifft, so lasse ich hier kurz das Nothwendigste folgen.

Unter zusammengesetzten Ammoniaken versteht man Verbindungen, welche sich vom Typus Ammoniak ableiten lassen. Diese Basen lassen sich ferner auf den ein-, zwei- und dreifachen Typus Ammoniak beziehen, und werden je nach dem Grade ihrer Condensation Monamine, Diamine, und Triamine genannt, welchen folgende Formeln zukommen:

$$N \begin{cases} H \\ H \\ H \end{cases} \qquad N_2 \begin{cases} H_2 \\ H_2 \\ H_2 \end{cases} \qquad N_3 \begin{cases} H_3 \\ H_3 \\ H_3 \end{cases}$$

Monamin. Diamin. Triamin.

Sind im Ammoniak die Wasserstoffatome durch Alkoholradicale ersetzt, so nennt man die Verbindungen Aminbasen, sind sie hingegen durch Säureradicale vertreten, so werden dieselben Amidbasen genannt. Es können ferner im Ammoniak Alcohol und Säureradicale miteinander vorkommen, jedoch ist für diese Verbindungen bis jetzt keine einheitliche Nomenklatur zu Stande gekommen. Auf diesen Punkt werde ich später eintreten.

Im Ammoniak lässt sich ferner der Wasserstoff wie wir schon gesehen haben zum Theil oder auch ganz durch ein und dasselbe Radical eines Alcohols oder durch diejenigen verschiedener Alcohole oder Säureradicale ersetzen: Nennen wir nun allgemein R, R′, R″ drei verschiedene Al-

cohol- oder Säureradicale, so lassen sich folgende Verbindungen erhalten

$$N\begin{array}{l} \diagup R \\ - H \\ \diagdown H \end{array} \qquad N\begin{array}{l} \diagup R \\ - R' \\ \diagdown H \end{array} \qquad N\begin{array}{l} \diagup R \\ - R' \\ \diagdown R'' \end{array}$$

Die Körper, denen die Formel $N\begin{array}{l} \diagup R \\ - H \\ \diagdown H \end{array}$ entspricht, nennt man primäre Monamine oder Amidbasen, diejenigen von der Formel $N\begin{array}{l} \diagup R \\ - R' \\ \diagdown H \end{array}$ bezeichnet man als secundäre Monamine oder Imidbasen und Solche von der Formel $N\begin{array}{l} \diagup R \\ - R' \\ \diagdown R'' \end{array}$ heissen tertiäre Monamine oder Nitrilbasen. Auf die analogen Verhältnisse der Di- und Triamine einzugehen würde mich zu weit führen.

Was nun noch die moderne Nomenklatur anbetrifft, so haben wir schon kennen gelernt Aminbasen von Amidbasen zu unterscheiden, insofern entweder der Wasserstoff im Ammoniak durch Alcohol- oder Säureradicale vertreten ist. Diejenigen Basen, in welchen beide Radicale vereint vorkommen, hat Gerhardt Alcalamide genannt und dann secundäre von tertiären Monalcalamiden unterschieden, so z. B. wäre das Aethylacetamid $N\begin{array}{l} \diagup C_2H_3O \\ - C_2H_5 \\ \diagdown H \end{array}$ wie man es jetzt nennt ein secundäres Monalcalamid und die Verbindung $N\begin{array}{l} \diagup C_2H_3O \\ - C_2H_3O \\ \diagdown C_2H_5 \end{array}$ das Diacetylaethylamid ein tertiäres Monalcalamid. Für die Diamine und Triamine, welche

sich vom Typus N_2H_6 und N_3H_9 ableiten, stellt er die Namen Dialcalamid und Trialcalamid auf.

Was also die Einen Monalcalamid etc. für unsere gemischten Monamine, Di- und Triamine nennen, heissen die Andern kurzweg Amid. Gretillat [1]) hat nun vorgeschlagen diejenigen Basen, in welchen sowohl Alcohol- als Säureradicale vorkommen, und welche also weder Amin- noch Amidbasen sind, kurzweg Amidine zu nennen. So würde z. B. unser Aethylacetylamid:

$$N \begin{cases} C_2H_3O \\ C_2H_5 \\ H \end{cases} \text{ und das } N \begin{cases} C_2H_3O \\ C_2H_3O \\ C_2H_5 \end{cases} \text{ Diacetyläthylamin}$$

Acetylaethylamidin Diacetylaethylamidin

heissen.

Entsprechend diesen Monaminen würde man ein Diamin, z. B. das Aethylendiacetyldiphenyldiamidin:

$$\begin{matrix} N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_2H_3O \\ \end{cases} \\ \quad C_2H_4 \\ N \begin{cases} C_2H_3O \\ C_6H_5 \end{cases} \end{matrix} \text{ Aethylendiacetyldiphenyldiamidin heissen.}$$

Diesen Vorschlag zur Bezeichnung gemischter Basen finde ich in der That am zweckmässigsten und einfachsten und ist es zu hoffen, dass sich diese Benennung bald in unserer chemischen Terminologie allgemein einbürgern wird.

Lange Zeit waren keine secundären und tertiären aromatischen Aminbasen bekannt, bis dann Hofmann [2]) durch

---

[1]) Gretillat. Dissertation inaugurale, Orell, Füssli & Cie. Zür. 73.

[2]) Jahresber. 64. 427.

trockene Destillation des Anilinblau's $C_{20}H_{16}(C_6H_5)_3N_3$ ein dem Zersetzungsproduct des Anilinvioletts dem Aethylphenylamin entsprechende Base, das Diphenylamin $N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ H \end{cases}$ erhielt. G. de Laire, Ch. Girard und P. Chapoteaut erhielten später [1]) das gleiche Produkt durch die Einwirkung von salzsaurem Anilin auf Anilin nach folgender Gleichung:

$$N \begin{cases} C_6H_5 \\ H \\ H \end{cases} + N \begin{cases} C_6H_5 \\ H \\ H.HCl \end{cases} = N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ H \end{cases} + NH_4Cl.$$

Zu einem tertiären Amin gelangten Merz und Weith [2]) durch die Einwirkung von Kaliumdiphenylamin auf Anilinbenzol:

$$N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ K \end{cases} + C_6H_5Br = N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{cases} + KBr.$$

Auf weitere synthetische Darstellungsmethoden der Aminbasen einzugehen würde mich in meiner Einleitung zu weit führen, und gehe somit zu meiner Arbeit über.

II.

Literatur über das Ditolylamin.

Das Ditolylamin wurde zuerst 1866 von G. de Laire, Ch. Girard und P. Chapoteaut [3]) durch Einwirkung von salzsaurem Toluidin auf Toluidin dargestellt, analog der Darstellung des Diphenylamins durch Einwirkung von Anilin

---

[1]) Jahresb. 66. 431.
[2]) Ber. d. chem. Gesell. VI, 1516.
[3]) Jahresb. 66. 432.

auf verschiedene Anilinsalze. Derselbe ist vollkommen weiss, krystallisirbar und siedet bei 350 bis 360°. Die Salze zerlegen sich wie diejenigen des Diphenylamins in Berührung mit Wasser. Mit Salpetersäure färbt sich das krystallisirte Ditolylamin gelb. Nach Girard und de Laire [1]) entsteht durch Behandlung des Ditolylamins mit Anderthalb-Chlorkohlenstoff ein kastanienbrauner Farbstoff.

III.

Darstellung des Ditolylamins.

Zur Darstellung meines Ausgangsproduktes ging ich vom festen, also 1.4 Paratoluidin aus.

Eine gewisse Partie Toluidin wurde in eine Porzellanschale gebracht auf dem Wasserbade geschmolzen, und nun so lange concentrirte Salzsäure in kleinen Mengen eingetragen, als noch eine Fällung entstund. Lässt man dieses Gemisch längere Zeit ruhig stehen, so bilden sich lange, schön röthlich gefärbte prismatische Krystalle, sonst nur kleine Nädelchen oder Blättchen. Die Krystalle wurden auf einem Filter gesammelt, mit wenig kaltem Wasser ausgewaschen und nachher bei 100° getrocknet. Die Mutterlauge wurde wieder zur Krystallisation eingedampft und gleich den ersten Quantitäten behandelt. Die so gewonnene Ausbeute entspricht selbstverständlich der Theorie.

Das salzsaure Toluidin ist in Wasser ausserordentlich leicht, in Alcohol ziemlich und in Aether sehr wenig löslich, es ist ferner unzersetzt sublimirbar. Nach Lang [2]) krystallisirt dasselbe monoklinisch.

---

[1]) Jahresb. 67. 962.

[2]) Wien. Akad. Bericht. LV. Band. II. Abthl. pag. 409.

Zur Darstellung des Ditolylamins nahm ich 50 Gramm des gut getrockneten, pulverisirten salzsauren Toluidins und mischte dasselbe innig mit 30 Gramm Paratoluidin. Das Gemisch wurde in schwer schmelzbare Röhren eingeschmolzen und zirka 10—15 Stunden einer Temperatur von 250—270° im Luftbade ausgesetzt. Beim Oeffnen der erkalteten Röhren zeigte sich kein Druck, hingegen Entweichen von sehr geringen Mengen weisslicher Dämpfe. Der Inhalt bildete grösstentheils dunkle, schmierige Massen, mit an den Wandungen haftenden schön weissen Krystallen, welche sich als unverändertes salzsaures Toluidin ergaben. Der Röhreninhalt wurde nun in eine Porzellanschale gebracht und die ganze Masse, um von unverändertem Toluidin und salzsaurem Toluidin zu befreien, mit sehr verdünnter Salzsäure ausgekocht, wobei sich über der Flüssigkeit ein dunkles Oel ausschied, welches beim Erkalten zu langen schwarzen Krystallen erstarrte und sich als unreines Ditolylamin ergab. Die schwarze Krystallmasse wurde von der Flüssigkeit abgehoben, auf einen Trichter gebracht und mit warmem Wasser ausgewaschen und nachher getrocknet. Die Basis wird von den anhängenden Farbstoffen am leichtesten durch die fractionirte Destillation rein erhalten. Die Reinigung gelingt nur dann vollkommen und rasch, wenn man die Flamme des Brenners gehörig auf den Fractionirkolben einwirken lässt, hiebei steigen die Farbstoffe zuerst in die Höhe, sinken aber bald nieder und nun geht ein bei über 360° siedendes hellgelb gefärbtes, ziemlich reines Liquidum über, welches sehr bald erstarrt. Das erstarrte Produkt einige Male aus Aether-Alcohol umkrystallisirt liefert reines Ditolylamin, das in prachtvollen, seideglänzenden Nadeln krystallisirt, welche bei 78—79° schmelzen, und bei höhern Temperaturen sublimiren.

0,885 Gramm getrocknete Substanz ergaben 0,885 CO^2 und 0,157 H_2O. Die Formel verlangt:

		Gefunden:
C	85,27	85,26
H	7,61	7,65

Das Ditolylamin ist sehr leicht löslich in Alcohol, Aether, Essigsäure, Ligroin und Benzol.

Der chemische Vorgang seiner Bildung lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ H \\ H \end{cases} + N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ H \\ H . HCl \end{cases} = N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + NH_4Cl.$$

Acetyl-Ditolylamin.

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_2H_3O. \end{cases}$$

10 Gramm Ditolylamin wurden in etwas Benzol gelöst und mit 7 Gramm Chloracetyl versetzt, wobei sich ziemlich lebhafte Reaction einstellte, so dass die Flüssigkeit bedeutend warm wurde. Die Mischung wurde in einem Kölbchen mit Rückflussrohr auf dem Wasserbade so lange erwärmt, als dem Rohr noch Salzsäuredämpfe entstiegen. Da ich wahrscheinlich zur Lösung des Ditolylamins zu viel Benzol anwandte, erhielt ich nach beendigter Reaction nicht wie Merz und Weith [1]) von der Darstellung ihres analogen Acetyldiphenylamins angeben, sogleich eine körnig krystallinische Fällung, welche beim Erwärmen noch beträchtlich zunimmt, sondern eine rothe Flüssigkeit. Diese wurde

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1511.

nun auf dem Wasserbade um das überschüssige Benzol und Chloracetyl zu entfernen, bis zur Syrupconsistenz eingeengt. Beim Erkalten schieden sich nach einiger Zeit kleine Kryställchen aus, welche nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus Ligroin, in ziemlich grossen Tafeln erhalten wurden, welche aber immer noch etwas gelblich gefärbt erschienen und daher zur völligen Reinigung noch aus Aether-Alcohol umkrystallisirt wurde. Die Krystalle schiessen immer in zu Gruppen vereinigten Täfelchen an, welche wahrscheinlich dem rhombischen oder triklinischen System angehören. Sie sind in Alcohol, Aether, Essigsäure, Benzol und Ligroin sehr leicht löslich, in Wasser dagegen unlöslich. Die Verbindung ist unzersetzt destillirbar, siedet weit über 360° und schmilzt bei 85°.

0,228 Gramm Substanz gaben 0,667 Gramm CO^2 und 0,145 H_2O.

Daraus für $C_{16}H_{17}NO$	Berechnet:	Gefunden:
C	80,32	79,77
H	7,11	7,07

Die Entstehung des Acetyl-Ditolylamins entspricht der Gleichung:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + \left. \begin{matrix} C_2H_3O \\ Cl \end{matrix} \right\} = N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_2H_3O \end{cases} + HCl.$$

Benzoyl-Ditolylamin.

Eine Benzollösung von 20 Gramm Ditolylamin wurde mit 15 Gramm Chlorbenzoyl versetzt, hiebei zeigte sich aber keine so heftige Reaction, wie dieses bei der Einwirkung des Chloracetyls der Fall war. Die Mischung wurde wieder so lange unter Rückfluss auf dem Wasserbade er-

wärmt, als noch Salzsäuredämpfe dem Rohr entstiegen; dabei schied sich ein braunrothes Oel ab, welches beim Erkalten der Flüssigkeit zu einem grünlichen aus Nadeln bestehenden Krystallbrei erstarrte. Um das überschüssige Chlorbenzoyl zu entfernen, wurden die Krystalle mit verdünnter Natronlauge behandelt. Die so erhaltenen ziemlich reinen Krystalle riechen charakteristisch nach Geranien. Aus Alcohol und Aether mehrmals umkrystallisirt erhält man dieselben in schön weissen, prismatischen Nadeln. Sie sind in Alcohol, Aether und Essigsäure sehr leicht, in Benzol und Ligroin etwas schwieriger löslich; sind unzersetzt destillirbar und ziemlich hydroscopisch. Der Schmelzpunkt liegt bei 125°.

0,253 Gramm bei 100° längere Zeit getrocknete Substanz gaben bei der Verbrennung 0,144 Gramm H_2O und 0,776 Gramm CO^2.

Die Formel $C_{21}H_{19}NO$		Verlangt:	Gefunden:
	C	83,72	83,43
	H	6,31	6,33

Chemischer Vorgang:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_6H_5 . COCl = N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ CO . C_6H_5 \end{cases} + HCl.$$

Ditolylurethan.

$$C{=}O \begin{cases} N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} \\ O . C_2H_5 \end{cases}$$



war nach folgendem Prozess zu erwarten:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C \begin{cases} Cl \\ =O \\ O . C_2H_5 \end{cases} = C \begin{cases} N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} \\ =O \\ O . C_2H_5 \end{cases} + HCl.$$

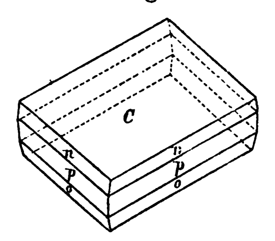
Diese Verbindung erhielt ich durch Vermischen einer Lösung von Ditolylamin in Benzol mit Chlorkohlensäureäther, welchen ich unter gelindem Erwärmen auf dem Wasserbade so lange darauf einwirken liess, als sich noch Salzsäuredämpfe entwickelten. Die Reaction geht sehr glatt vor sich und ist nach einigen Stunden beendigt. Beim Eindampfen der Flüssigkeit zur Syrupdicke erhielt ich nach Erkalten derselben eine dunkelbläulich gefärbte krystallinische Masse, welche erst nach sehr vielem Umkrystallisiren aus Alcohol und Aether ganz rein erhalten werden konnte. Die Krystalle stellen rein, grosse rhombische Tafeln dar, welche in Alcohol, Aether, Benzol und Ligroin sehr leicht löslich, dagegen in Wasser unlöslich sind. Das Ditolylurethan lässt sich unzersetzt destilliren und wird dadurch sehr rasch von Farbstoffen frei erhalten. Beim Erhitzen geht ein bei über 360° hellgelb gefärbtes dickes Oel über, welches bald erstarrt. Die Ausbeute ist ziemlich beträchtlich.

0,302 Gramm Substanz gaben 0,832 Gramm CO^2 und 0,204 H_2O.

Für die Formel		Berechnet:	Gefunden:
	C	75,55	75,13
	H	7,43	7,48

Folgende Skizze und krystallographische Angaben über

das Ditolylurethan habe ich der Güte des Herrn Dr. C. Hintze in Strassburg zu verdanken.



Das Ditolylurethan krystallisirt monoklinisch und bildet weisse, ziemlich durchsichtige Krystalie mit matten, sehr gewölbten Flächen, die nur sehr annähernde Messungen gestatteten. Die beobachteten Flächen sind:

$$
\begin{aligned}
c &= oP &&= (\infty a : \alpha b : c\ )\\
p &= \alpha P &&= (a\ \ : b\ \ : \alpha c)\\
o &= +P &&= (a'\ : b\ \ : c\ )\\
n &= -P &&= (a\ \ : b\ \ : c\ )
\end{aligned}
$$

Gemessen wurde:

$p : p$ (über a)	$= 98^\circ\, 30'$
$c : p$	$= 96^\circ\, 45'$
$c : o$	$= 134^\circ\, 50'$
$c : n$	$= 138^\circ\, 47'$
$n : n$ (in b)	$= 128^\circ\, 41'$
$o : o$ (in b)	$= 124^\circ\, 27'$

Die Krystalle nach c tafelartig, besitzen eine deutliche Spaltungsrichtung nach der Symmetrieebene und eine undeutliche nach dem Prisma. Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene, ungefähr der Basis; durch jede parallele Prismenfläche ist eine Axe sichtbar.

Aethyl-Ditolylamin.

$$
N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_2H_5 \end{cases}
$$

A. W. Hofmann [1]) gibt an, dass es ihm nicht gelungen sei das analoge Diphenylamin zu äthylisiren, deshalb versuchte ich die Aethylirung mit meinem Ditolylamin, welche auch über Erwarten leicht gelang. Gewünschtes Produkt erhielt ich durch Einwirkung von Jodäthyl auf Ditolylamin nach folgender Gleichung ziemlich leicht:

$$N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_2H_5J = N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_2 . CH_3 \\ C_2H_5 \end{cases} + HJ.$$

Zur Darstellung schmolz ich 6,5 Gramm Ditolylamin mit 5 Gramm Jodäthyl in eine schwer schmelzbare Kaliröhre ein und setzte diese einige Stunden einer Temperatur von 150° aus. Beim Oeffnen der erkalteten Röhren zeigte sich kein Druck und der Inhalt bestund aus zwei flüssigen Schichten, einer kleinern und einer grössern. Die Schichten wurden getrennt und es zeigte die kleinere zuerst einen charakteristischen Geruch nach Aether, welcher später in den bekannten Kräuterkäsegeruch überging. Die grössere ölige Schicht wurde längere Zeit in einem Kölbchen auf dem Wasserbade gehalten, um das überschüssige Jodäthyl vom gebildeten Jodwasserstoff zu entfernen. Die Flüssigkeit blieb dabei, abgesehen von etwas Braunfärbung, unverändert und wurde nun der fractionirten Destillation unterworfen. Dabei ging weit über 360° ein schön hellgelb gefärbtes ziemlich dickflüssiges Oel über, welches schwach aromatischen Geruch besass und in einer Kältemischung von —20° nicht zum Erstarren gebracht werden konnte.

Die kleinere Schicht erwies sich zum Theil als un-

---

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharm. CXXXII, 164.

verändertes Jodäthyl vermengt mit einer kleinen Menge Aethyl-Ditolylamin.

0,264 gereinigte Substanz gaben 0,8213 Gramm CO^2 und 0,1975 H_2O.

Für die Formel $C_{16}H_{19}N$	Berechnet:	Gefunden:
C	85,33	84,97
H	8,44	8,32

Methyl-Ditolylamin.

Analog vorigem Körper hoffte ich nach folgender Gleichung:

$$N\begin{cases} C_6H_4 \,.\, CH_3 \\ C_6H_4 \,.\, CH_3 \\ H \end{cases} + CH_3J = N\begin{cases} C_6H_4 \,.\, CH_3 \\ C_6H_4 \,.\, CH_3 \\ CH_3 \end{cases} + HJ$$

zum Methyl-Ditolylamin zu gelangen.

Erster Versuch: Ich liess auf 6,5 Gramm Ditolylamin 5 Gramm Jodmethyl in einem Kölbchen mit Rückflussrohr im Paraffinbade längere Zeit bei 150—170° einwirken. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit erstarrte das Gemenge zu einer dunklen krystallinischen Masse, welche sich in Alcohol mit schön violetter Farbe löste. Die Krystalle, welche ich nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus Alcohol und Aether erhielt, gaben mir schon durch ihr Aussehen Vermuthung von unverändertem Ditolylamin, welche sich dann auch durch verschiedene Schmelzpunktsbestimmungen als solches bestätigte.

Zweiter Versuch: Eine Partie Ditolylamin wurde in etwas Benzol gelöst und mit der entsprechenden Menge Jodmethyl in eine schwer schmelzbare Röhre eingeschmolzen und das Gemisch längere Zeit auf einer Temperatur

von 150—120° gehalten. Beim Oeffnen der Röhre zeigte sich kein Druck und der Röhreninhalt als eine braunrothe Flüssigkeit. Diese wurde der fractionirten Destillation unterworfen und gab nach zuerst übergehendem Benzol und Antheilen von Jodmethyl ein bei weit über 360° übergehendes Oel, welches bald erstarrte und nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus Aether und Alcohol sich wieder durch sein Aussehen und den Schmelzpunkt als unverändertes Ditolylamin ergab.

Dritter Versuch: 6,5 Gramm einer Lösung von Ditolylamin in Benzol wurden mit 5 Gramm Jodmethyl wieder in eine Röhre eingeschmolzen und nun 2 Tage einer Temperatur von 250—300° ausgesetzt. Beim Oeffnen der erkalteten Röhre zeigte sich Druck und massenhaftes Entweichen von dicken weissen Dämpfen, welche in Wasser aufgefangen wurden und sich hernach als Benzoldämpfe vermischt mit Jodwasserstoffsäure ergaben. Der Röhreninhalt zeigte sich zum grössten Theil als schwarze schmierige Masse, welche in Alcohol, in welchem sie sehr leicht löslich war, aufgenommen wurde. Die alcoholische Lösung wurde der fractionirten Destillation unterworfen, wobei nach zuerst übergegangenem Alcohol und Benzol, massenhaft Dämpfe von Jodwasserstoffsäure auftraten. Die Fraction musste eingestellt, und es konnte deswegen kein reines Product erhalten werden. Das Auftreten von Jodwasserstoff beweist, dass eine Reaction stattgefunden hatte, in welchem Sinne aber lässt sich nicht erklären.

Vierter Versuch: Das gleiche Gemisch wurde wieder in eine Röhre eingeschmolzen und 2 Tage einer Temperatur von 200° ausgesetzt. Die Röhre öffnete sich wieder mit Druck und reichhaltigem Entweichen von weissen Nebeln. Der Röhreninhalt wurde zuerst mit sehr verdünnter Natron-

lauge behandelt, wobei sich ein dunkles Oel ausschied, welches nach mehrmaligem Auswaschen mit heissem Wasser und nachheriger Destillation über Natrium ein bei über 360° übergehendes Oel abgab, welches trotz öfterem Fractioniren nicht rein erhalten werden konnte und deswegen auch keine Analysen erlaubte.

Einwirkung von Benzylchlorid auf Ditolylamin.

Erster Versuch: 6,5 Gramm Ditolylamin wurden in etwas Benzol gelöst und mit 5 Gramm Benzylchlorid in eine Röhre eingeschmolzen und einige Tage einer Temperatur von 250° ausgesetzt. Beim Oeffnen der Röhre zeigte sich kein Druck und der Inhalt zum grössten Theil flüssig nur mit einigen an den Wandungen haftenden Kryställchen. Trotz mehrmaligem Fractioniren erhielt ich nach den zuerst übergehenden Partien von Benzol und nicht in Reaction getretenem Benzylchlorid immer nur ein rothes dickflüssiges Oel, welches nicht zum Erstarren gebracht werden konnte.

Zweiter Versuch: Eine gleiche Mischung wurde mehrere Tage einer Temperatur von 250—300° ausgesetzt, wobei die Röhre nach dem Erkalten sich wieder ohne Druck öffnete und der Inhalt die obige Beschaffenheit zeigte. Um die Flüssigkeit von überschüssigem Benzol zu befreien, wurde dieselbe längere Zeit in einer Porzellanschaale auf dem Wasserbade gehalten, wobei die Flüssigkeit Syrupconsistenz annahm. Trotz mehrmaligem Fractioniren erhielt ich auch dieses Mal wieder ein rothes schwerflüssiges Oel, welches beim Erkalten zum Theil verharzte. In einer Kältemischung von —20° konnte das Oel nicht zum Er-

starren gebracht werden. Viele Versuche das Product zur Analyse rein zu erhalten, schlugen Alle fehl.

Das Isomere des Tritolylamins, das Benzyl-Ditolylamin hätte man nach folgendem Vorgange erwarten sollen:

$$N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} C_6H_5 . CH_2Cl = N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_5 . CH_2 \end{cases} + HCl.$$

Versuche zur Darstellung des Tritolylamins.

Erster Versuch: Um zu dieser Verbindung zu gelangen, versuchte ich auf analoge Weise der vorhergehenden Versuche mit Chlortoluol auf Ditolylamin einzuwirken und glaubte möglicherweise nach folgender Gleichung günstige Resultate zu erhalten.

$$N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_6H_4 . Cl . CH_3 = N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} + HCl.$$

Gleiche Molecule Ditolylamin und Chlortoluol wurden in eine Röhre eingeschmolzen und das Gemisch zuerst einen Tag im Luftbade bei 200° ausgesetzt; dabei war aber keine Veränderung wahrzunehmen. Die Röhre wurde nun mehrere Tage auf 250—300° gehalten, zeigte aber auch nach dieser Zeit beim Oeffnen weder Druck noch Entweichen von Chlorwasserstoffdämpfen. Der Inhalt war zum Theil flüssig und als schwarze schmierige Masse vorhanden. Nach den ersten Antheilen bei der fractionirten Destillation ging ein Oel bei 360° über, welches bald erstarrte und sich nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus Alcohol und Aether als unverändertes Ditolylamin erwies.

Zweiter Versuch: Durch Einwirkung von salzsaurem Toluidin auf Ditolylamin, hoffte ich, analog der Darstellung

des Ditolylamins zum Tritolylamin zu gelangen. Es lässt sich dieser Vorgang nach folgender Gleichung erwarten:

$$N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ H \\ H . HCl \end{cases} = N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} + NH_4Cl.$$

Zu diesem Zwecke wurden gleiche Theile Ditolylamin und trockenes salzsaures Toluidin in einem Mörser tüchtig zusammengerieben und nun in eine Röhre gegeben und zugeschmolzen. Diese Röhre mehrere Tage einer Temperatur von 250—300° ausgesetzt, zeigte beim Oeffnen gar keinen Druck und ihren Inhalt als eine compacte krystallinische Masse. Um allfällig nicht in Reaction getretenes salzsaures Toluidin zu entfernen, wurde die Masse mit sehr verdünnter Salzsäure ausgekocht, wobei sich über der Flüssigkeit ein schwarzes Oel ausschied, welches beim Erkalten erstarrte. Das schwarze Product wurde getrocknet und der Destillation unterworfen, welche ein über 360° überdestillirendes helles Oel abgab, welches bald erstarrte und nach mehrmaligem Umkrystallisiren sich wieder als Ditolylamin herausstellte.

Kurz vor Abschluss vorliegender Arbeiten, erschien von Merz und Weith[1]) eine eigene Darstellungsmethode des analogen Triphenylamins, welche ich zur Erlangung des Tritolylamins auch zur Anwendung brachte.

Um die Affinitäten zu steigern, ersetzten dieselben ein Wasserstoffatom im Anilin und Diphenylamin durch ein Alkalimetall. Kalium wirkt auf Anilin ziemlich leicht, ja schon in der Kälte ein; etwas schwieriger verläuft die Einwirkung von Kalium auf das Diphenylamin, doch lässt

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI. 1514.

sich diese Reaction nach einigen Stunden auch vollenden. Analog diesen Thatsachen liess ich nun Kalium und Natrium auf geschmolzenes Ditolylamin einwirken. Das eine wie das andere Metall vermischt sich mit diesem gar nicht oder aber ausserordentlich schwer und es scheiden sich beide Metalle nach einiger Zeit als kleine Metallkügelchen wieder aus. Chlortuluol und Brombenzol, welches ich auf in solcher Weise behandeltes Ditolylamin einwirken liess, zeigte umgekehrt, wie dieses Merz und Weith [1]) von ihren analogen Produkten angeben, gar keine und auch beim Erhitzen nicht die geringste Reaction. Mehrere Versuche, welche ich mit andern halogenirten Kohlenwasserstoffen anstellte, gaben die gleichen negativen Resultate.

Versuche, die Phenylgruppe in das Ditolylamin einzuführen, gelangen mir durch die Einführung von Brombenzol auf mit Kalium behandeltes Ditolylamin nicht und fühlte ich mich daher noch veranlasst, reines Anilin auf dieses einwirken zu lassen, welche Reaction ich durch folgende Gleichung zum Ausdruck bringe:

$$N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + N\begin{cases} C_6H_5 \\ H \\ H . HCl \end{cases} = N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_5 \end{cases} + NH_3Cl.$$

Mannigfaltige Versuche, in offenen und geschlossenen Gefässen, und bei allen möglichen Temperaturen, angegestellt, waren wie vorhergehende ebenso erfolglos.

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1515.

IV.

Verhalten des Ditolylamins und Derivate gegen Salpetersäure.

Einwirkung rauchender Salpetersäure auf Ditolylamin.

Rauchende Salzsäure wirkt schon in der Kälte sehr energisch, und unter massenhafter Entwicklung rother Dämpfe auf das Ditolylamin ein. Bei Vermeidung eines Ueberschusses der Säure erhält man rothe Nadeln, sonst aber eine rothe Flüssigkeit aus der auf Zusatz von viel Wasser ein ziemlich voluminöser gelber bis ziegelrother Niederschlag entsteht, welcher sich in Kali- oder Natronlauge mit rother Farbe löst und durch Säuren wieder gelb ausgefüllt wird. Derselbe ist im Alcohol und Aether wenig, hingegen in Nitrobenzol löslich und bildet kleine Krystallnädelchen, welche beim Erhitzen verpuffen.

Gewöhnliche Salpetersäure gibt ähnliche Producte, doch unter weniger heftiger Reaction.

Merz und Weith [1]) geben Reactionen der Salpetersäure an, welche dieselben in essigsaurer Lösung des Diphenylamins anstellten, und welche ich in gleicher Weise auf mein Produkt in Anwendung brachte. Salpetersäure gibt in essigsaurer Lösung des Ditolyamins zuerst eine Gelbfärbung, auf Zusatz von mehr Säure wird dieselbe braun, verschwindet dann wieder zu der ursprünglichen Gelbfärbung und scheidet nach einiger Zeit schöne gelbe Nädelchen ab, welche sehr wahrscheinlich ähnliche Producte wie die obigen darstellen. Salpetrige Säure gibt in der gleichen Lösung kleine orangefarbene Nädelchen. Vielleicht ein Nitrosoproduct.

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1517.

Rauchende Salpetersäure auf Benzoyl-Ditolylamin.

Die Einwirkung der Säure auf die Basis ist nicht stürmisch und gibt bei Vermeidung eines Ueberschusses von Säure auch kleine, gelbe Nadeln, welche sich ohne Zersetzung mit Wasser auswaschen lassen und schon in solcher Weise ziemlich rein erhalten werden können. Bei Ueberschuss von Säure erhält man wie bei vorhergehender Verbindung eine rothe Lösung, welche auf Zusatz von Wasser kleine gelbe Krystalle ausfallen lässt, und die durch Umkrystallisation aus Alkohol und Aether rein erhalten werden können. Die Verbindung ist in Alcohol und Aether schwerer, in Essigsäure und Benzol leichter löslich. Der Schmelzpunkt liegt bei 165 °.

Rauchende Salpetersäure auf Acetyl-Ditolylamin.

Die Einwirkung ist wie beim Ditolylamin höchst stürmisch. Man erhält orangerothe Nädelchen, welche aus einem Gemische von zwei Nitroproducten bestehen. Durch Umkrystallisiren des Gemisches aus Alcohol erhält man eine leichter lösliche, welche in kleinen rothen Alizarinähnlichen Kryställchen anschiesst, welche bei 185 ° schmelzen und eine schwerer lösliche Verbindung, die in schön bronceartigen Blättchen erhalten wird, deren Schmelzpunkt bei 177—178 ° liegt.

Rauchende Salpetersäure auf das Urethan.

Eine alcoholische Ditolylurethanlösung wurde mit rauchender Salpetersäure versetzt, wobei sich etwas rothe Dämpfe entwickelten, doch bei weitem weniger als bei den vorigen Producten. Es entsteht dabei eine harzige Masse, welche zuerst mit Wasser ausgewaschen und sodann aus

Alcohol umkrystallisirt wurde. Die Krystalle, welche man daraus erhält, ähneln denen des Einwirkungsproductes der Salpetersäure auf das Ditolylamin vollkommen, und lässt sich daher eine Spaltung des Urethans in ein Nitroproduct des Ditolylamins, in Kohlensäure und Alcohol mit Wahrscheinlichkeit annehmen.

Schwefelsäure auf Ditolylamin.

Merz und Weith [1]) geben an, dass Diphenylamin und concentrirte Schwefelsäure bei der Temperatur des Wasserbades noch kaum auf einander einwirken, während das Ditolylamin sich unter Erwärmung in kalter Schwefelsäure in bedeutender Menge zu lösen vermag. Die Lösung wird zuerst gelblich, dann grünlich und nimmt zuletzt eine mit bedeutender Fluorescenz verbundene Braunfärbung an. Die Lösung wurde nicht auf Sulfosäuren verarbeitet, doch steht es ausser Zweifel, dass sich solche gebildet haben. Schwefelsäure bewirkt in essigsaurer Lösung des Ditolylamins Gelbfärbung. Auf Zusatz von Wasser scheiden sich kleine Kryställchen aus, welche sich als Ditolylamin ergaben.

Salzsäure auf Ditolylamin.

Der Zweck, Salzsäure auf Ditolylamin einwirken zu lassen war, um dadurch möglicher Weise zum salzsauren Ditolylamin zu gelangen. In concentrirte heisse Salzsäure wurde so lange Ditolylamin in höchst kleinen Parthien eingetragen, als solches sich noch zu lösen vermochte, wovon sie übrigens ausserordentlich wenig aufnahm. Beim Erkalten der Lösung schieden sich kleine Krystallnädelchen

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1512 u. 13.

aus, welche auf einem Filter gesammelt und mit etwas kaltem Wasser ausgewaschen wurden. Sowohl die so ausgewaschenen Krystalle, als auch solche, welche nur aus Alcohol ohne vorhergehendes Waschen umkrystallisirt wurden, ergaben sich als unverändertes Ditolylamin.

Andere Versuche, welche ich damit anstellte, dass ich die Basis mit concentrirter Salzsäure in Röhren einschmolz und verschiedenen Temperaturen aussetzte, ergaben die gleichen negativen Resultate.

Um noch auf andere Weise zum salzsauren Ditolylamin zu gelangen, versuchte ich die Einwirkung von trockener Chlorwasserstoffsäure auf eine Lösung von Ditolylamin. Zu diesem Zwecke leitete ich mehrere Stunden trockenes Chlorwasserstoffgas in eine Benzollösung von Ditolyalamin. Die Lösung färbte sich dabei immer dunkler und dunkler, jedoch ohne einen Niederschlag zu geben, wie dieses Merz und Weith [1]) von der Einwirkung des gleichen Gases auf das Diphenylamin angeben. Auch beim Eindampfen der Flüssigkeit zur Syrupconsistenz erhielt ich nach längerem Stehen keine Krystalle, sondern erst auf Zusatz von einigen Tropfen Wasser und Umrühren erstarrte das Ganze zu einer krystallinischen Masse, welche aus Aether und Alcohol umkrystallisirt sich wieder als Ditolylamin ergab. Durch diese Versuche ist die ausserordentlich schwach basische Natur des Ditolylamins festgestellt.

Salzsäure in essigsaurer Säure verhält sich analog der Schwefelsäure.

A. W. Hoffmann [2]) gibt vom Diphenylamin an, dass

---

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1515.

[2]) Jahresber. 64. 428.

dasselbe mit Salzsäure übergossen und nun tropfenweise Salpetersäure zugesetzt werde, indigblaue Färbung zeige. Die gleiche Reaction auf mein Produkt angewandt, zeigte zuerst blaue, dann grüne und zuletzt rothe Färbung. Bei dieser Reaction wird das Ditolylamin zum grössten Theil gelöst.

Methylal und Aldehyd wirken in Essigsäurelösung der Basis nicht ein.

V.

Einwirkung der Halogene auf das Ditolylamin und Derivate.

Brom auf Ditolylamin.

Je nach Zusatz von reinem Brom oder einer alcoholischen Bromlösung zu einer Lösung von Ditolylamin, erhält man verschiedene Bromprodukte.

Monobromditolylamin

$C_{14}H_{14}BrN$.

Versetzt man eine alcoholische Ditolylaminlösung mit einer gleichen Bromlösung, so fallen kleine Krystallnädelchen aus, welche sich je nach Zusatz von mehr oder weniger Brom als ein Gemenge eines Mono- und Dibromproduktes ergeben. Das Monobromditolylanim lässt sich durch die grössere Löslichkeit in Alcohol leicht von dem Dibromprodukt trennen und krystallisirt daraus in kleinen weissen Nadeln, welche bei 55° schmelzen.

I. 0,224 Gramm Substanz gaben 0,1507 Gramm AgBr.
II. 0,242 » » » 0,1629 » AgBr.

Das Monobromditolylamin Verlangt: 28,98 % Br

Gefunden aus: I. II.

28,57 % 28,51 % Br.

Dibromditolylamin.

$C_{14}H_{13}Br_2N$.

Diesen Körper erhält man wie oben angegeben, neben Monobromditolylamin und zeichnet sich nur durch seine Schwerlöslichkeit in Alcohol vor dem andern aus. Das Dibromditolylamin ist in Ligroin und Benzol leicht löslich, aus welchen Lösungsmitteln es immer in zu Büscheln vereinigten Nadeln auskrystallisirt, welche bei 63° schmelzen.

0,235 Gramm Substanz gaben 0,249 Gramm AgBr.

Für die Formel $C_{14}H_{13}Br_2N$	Berechnet:	Gefunden:
	45,07 % Br	44,67 % Br.

Tetrabromditolylamin.

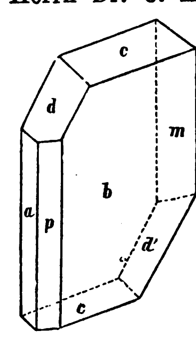
$C_{14}H_{11}Br_4N$.

Eine alkoholische Lösung von Ditolylamin wurde so lange mit reinem Brom versetzt, als sich noch eine Fällung einstellte. Dabei erhielt ich ein dunkles schweres Oel, welches nach dem Abheben von Alcohol erstarrte. Das Produkt, mehrere Male aus Ligroin umkrystallisirt, liefert schöne, zum Theil ziemlich grosse Krystalle, welche bei 162° schmelzen. Die Verbindung ist in Alkohol und Aether beinahe nicht, in Ligroin und Benzol ziemlich gut löslich.

I. 0,203 Gr. der Bromverbindung gaben 0,2967 Gr. AgBr
II. 0,212 » » » » 0,311 » »

Für die Formel $C_{14}H_{11}Br_4N$	Berechnet:	Gefunden:
	62,37 % Br.	I. 61,87 % Br
		II. 62,25 » »

Beistehende Skizze und krystallographische Angaben über das Tetrabromditolylamin verdanke ich der Güte des Herrn Dr. C. Hintze.



Das Tetrabromditolylamin bildet weisse durchsichtige Krystalle, welche dem triklinischen System angehören. Die Flächen sind zwar glänzend, aber äusserst uneben ausgebildet, so dass nur approximative Messungen vorgenommen wurden. Die beobachteten Flächen haben folgende Zeichen:

$$c = oP = (\infty a : \infty b : c)$$
$$b = \alpha \bar{P} \alpha = (\alpha a : b : \infty c)$$
$$a = \alpha \bar{P} \alpha = (a : \alpha b : \alpha c)$$
$$m = \alpha \bar{P} 4 = (a : 4b' : \alpha c)$$
$$d = + \bar{P} \alpha = (a' : \infty b : c)$$

Gemessen wurde:

$$a : b = 89^\circ 37'$$
$$b : p = 121^\circ 0'$$
$$b : a = 148^\circ 37'$$
$$b : c = 92^\circ 0'$$
$$b : m = 87^\circ 0'$$
$$c : d = 139^\circ 36'$$
$$a : d = 122^\circ 0'$$

Obenstehende Skizze gibt ein Bild von der Ausbildung der Krystalle, die nach *b* tafelförmig sind.

Die optische Axenebene liegt fest normal zu *b*, nach vorn steiler geneigt als *c*; Doppelbrechung und Dispersion sehr stark.

Jod auf Ditolylamin.

Merkwürdigerweise wirkt Jodtinktur auf eine alcoholische Ditolylaminlösung gar nicht ein, während eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform darin sofort einen ziemlich voluminösen, aus kleinen Krystallnädelchen bestehenden Niederschlag gibt. Derselbe wurde auf einem Filter gesammelt und so lange mit Chloroform ausgewaschen bis dasselbe hell und klar ablief. Die Krystalle sind unlöslich in Alcohol, Aether, Wasser, Isobutylalcohol, Methylalcohol, Amylalcohol, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, sowie in Kalilauge.

Verschiedene Jodbestimmungen, welche ich mit der bei 120° getrockneten Substanz nach der Carius'schen Methode vornahm, gaben mir jedes Mal abweichende Ergebnisse, welche weder auf irgend theoretische Zahlen eines Additions- noch Substitutionsproductes passten. Es scheint diese Verbindung sehr veränderlicher Natur zu sein.

Brom auf Benzoyl-Ditolylamin.

Analog vorhergehende Bromverbindungen, hoffte ich durch Zusatz von reinem Brom oder einer Bromlösung zu einem alcoholischen Benzoyl-Ditolylaminlösung, sofort Krystalle irgend eines Bromproduktes zu erhalten. Weder durch das eine noch andere Verfahren schieden sich Krystalle oder ein Oel aus, sondern erst nach dem Verdunsten des Alcohols erhielt ich ein röthliches Oel, welches nach einiger Zeit zu compacten krystallinischen Massen erstarrte. Diese aus Aether und Alcohol umkrystallisirt, geben eine zu kleinen weissen Krystallnädelchen vereinigte Bromverbindung, welche in Alcohol, Aether, Benzol und Ligroin sehr leicht löslich ist.

0,202 Gramm Substanz gaben 0,2717 Gramm Ag Br, woraus sich 57,23 % Br ergaben und wovon das Pentabrombenzoylditolylamin $C_{21}H_{11}Br_5NO$ 57,47 % Br verlangt.

VI.

Spaltungsproducte der Ditolylaminderivate.

Einwirkung von Wasser und Kalilauge auf Benzoylditolylamin.

Es war vorauszusehen, dass sich die Spaltungen nach folgenden Gleichungen vollzogen:

$$N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ CO.C_6H_4 \end{cases} + H_2O = N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ H \end{cases} + C_6H_5.COOH$$

oder:

$$N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ CO.C_5H_5 \end{cases} + KOH = N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ H \end{cases} + C_6H_5.COOK.$$

Zu diesen Versuchen wurden je 3 gr. Benzoylditolylamin mit dem mehrfachen Gewichte an Wasser oder Kalilauge in Kaliröhren eingeschmolzen und dieselben mehrere Stunden einer Temperatur von 200—250° ausgesetzt. Der Inhalt beider Röhren bestand in einer schwarzen schmierigen Masse, die zum Theil mit kleinen suspendirten Krystallen durchsetzt war. Die Massen wurden mit Wasser ausgekocht, wobei eine Parthie in Lösung ging, während eine Andere sich als dunkles Oel über dem Wasser abschied, welches nach dem Erkalten erstarrte. Die schwarze, krystallinische Masse wurde der Destillation unterworfen und ergab sich als Ditolylamin. Aus der wässrigen wie alkalischen Lösung wurde auf Zusatz von Säuren die Ben-

zoësäure in kleinen Krystallen ausgefällt, welche sich durch den Schmelzpunkt 120°, sowie durch Sublimation und verschiedene Reactionen als Benzoësäure herausstellten.

Einwirkung von Wasser auf Aethyl-Ditolylamin.

Aethylditolylamin wurde mit Wasser in Röhren eingeschmolzen und mehrere Stunden auf 200° gehalten. Der Röhreninhalt zeigte sich in zwei Schichten getheilt, wovon die obere ein mehr gelbes und dickes Aussehen als die untere hatte. Der Inhalt wurde, um das Wasser zurückzuerhalten, über Natrium fractionirt. In den ersten Antheilen fand sich Alcohol, und das bei 360° übergehende Oel ergab sich nach dem Erstarren und mehrmaligen Umkrystallisiren als Ditolylamin. Diese auffallende Spaltung lässt sich vielleicht durch folgende Gleichung erklären:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_2H_5 \end{cases} + H_2O = N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_2H_5 . OH.$$

Einwirkung von Wasser und Kalilauge auf Acetyl-Ditolylamin.

Wasser gab mit diesem gleich wie in vorhergehenden Versuchen behandelt, ein schweres dickes Oel, welches über dem Wasser schwamm. Das Oel abgehoben und der fractionirten Destillation unterworfen, ergab mir als Fractionsprodukt das Ausgangsmaterial und scheint sonach die Spaltung mit Wasser nicht vor sich zu gehen.

Ein zweiter Versuch mit Kalilauge ausgeführt, ergab mir nach mehrstündigem Einwirken auf 200—250° den Röhreninhalt als ein Oel und eine weisse trübe Flüssig-

keit. Das Oel wurde abgehoben und über Natrium destillirt, dabei erhielt ich ein Product, welches sich nachher als Ditolylamin erwies. In der alkalischen Flüssigkeit konnte durch die bekannten Reactionen die Essigsäure deutlich nachgewiesen werden.

Der chemische Vorgang dieser Spaltung lässt sich folgender Weise ausdrücken:

$$N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ C_2H_3O \end{cases} + KOH = N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_2H_3KO_2 .$$

Einwirkung von Wasser und Kalilauge auf das Ditolylurethan.

Wasser mit dem Urethan in Röhren eingeschmolzen und verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, wirkt merkwürdigerweise gar nicht auf dasselbe ein. Durch Kalilauge geschieht die Enwirkung ziemlich leicht, wobei man eine schmierige Masse erhält. Diese der fractionirten Destillation unterworfen, ergab in den niedern Destillationsproducten Alcohol und ein bei 360° destillirendes Oel, welches sich nachher als Ditolylamin ergab. Im Kölbchen blieb eine schwarze schwammige Masse zurück. Die Spaltung des Urethans muss folgendermassen vor sich gegangen sein:

$$C \begin{cases} N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} \\ = O \\ O . C_2H_5 \end{cases} + 2KOH =$$

$$= N \begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + C_2H_5 . OH + K_2CO_3 .$$

Versuche zur Darstellung eines vierfach substitutirten Tolylharnstoffs.

A. W. Hofmann [1]) machte zuerst auf einen vierfach substituirten Harnstoff aufmerksam, welcher entstehen soll bei der Einwirkung von Cyansäure auf Tetraethylammoniumoxyd. Er erhielt dabei einen krystallinischen Körper, welchen er aber nicht näher untersuchte, sondern nur vermuthete, einen Tetraethylharnstoff vor sich zu haben.

Brünning [2]) ging, um denselben Harnstoff zu erhalten, von Tetraethylammoniumoxyd aus, welches er mit Jodaethyl und concentrirter Ammoniaklösung in zugeschmolzenen Röhren längere Zeit erhitzte. Nach Entfernung der entstehenden Jodwasserstoffsäure und nachdem die Flüssigkeit neutral gemacht, wurde dieselbe mit cyansaurem Kali versetzt, mit Alcohol ausgezogen und der Auszug im Exsiccator verdunsten gelassen, wobei er grosse Krystalle erhielt, welche er zuerst für Tetraethylharnstoff hielt, sich aber nachher als Tetraethylammoniumoxyd herausstellte.

Wurtz [3]) ging, anstatt wie Hofmann und Brünning von der Idee ausgiengen auf Aminbasen cyansaures Kali einwirken zu lassen, von dem Gedanken aus, zusammengesetzte Amine anstatt auf Cyansäure direct auf die Aetherarten derselben einwirken zu lassen. So versuchte er einen 4fach substituirten Harnstoff dadurch zu erhalten, indem er Di- und Triaethylamin auf Cyansäureaethylaether ein-

---

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXX, 51. 274.
[2]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXX, 57. 204.
[3]) Annal. d. Chem. u. Pharm. LXXX, 51. 350.

wirken liess, wozu die Bedingungen folgendermassen gegeben sind:

$$N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ H \end{cases} + C \begin{cases} O \\ N.C_2H_5 \end{cases} = C \begin{cases} N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{cases} \\ =O \\ N \begin{cases} H \\ C_2H_5 \end{cases} \end{cases} \text{Triaethylharnstoff}$$

$$N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{cases} + C \begin{cases} O \\ N.C_2H_5 \end{cases} = C \begin{cases} N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{cases} \\ =O \\ N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{cases} \end{cases} \text{Tetraethylharnstoff}$$

Es tritt in der That hiebei Einwirkung ein, allein die sich bildenden Producte sind zerfliesslicher, flüchtiger und krystallisiren schwieriger, als die ein- und zweifach substituirten Harnstoffe, so dass Wurtz es noch nicht als entschieden betrachtet ob Bildungen in dem Sinne zuletzt angeführter Formeln wirklich stattfinden. Er gibt später [1]) an, dass das Triaethylamin nicht auf Cyansäureaethylaether einwirke. Triaethylharnstoff aber wurde durch Einwirkung von Diaethylamin auf Cyansäureaethylaether erhalten. Er siedet bei 225°, bildet weiche Krystalle und zersetzt sich mit Kali in Aethyl, Diaethylamin und Kohlensäure. Versetzt man reines Diaethylamin tropfenweise mit Cyansäureaethylaether, so bildet sich direkt der Harnstoff. Derselbe ist löslich in Wasser, Alcohol und Aether und schmilzt bei 63° und destillirt bei 223°. Der Cyansäureaether bildet nur mit primären und secundären Aminen und nicht mit tertiären Aminen, Harnstoffe, ein Verhalten, das sich auch bei Diaminen wiederholt.

---

[1]) Jahresber. 62. 362.

A. Butlerow [1]) sucht den Grund, warum sich tertiäre Amine mit Cyansäure oder Cyansäureaether nicht zu Harnstoffen vereinigen, dadurch zu erklären, dass er annimmt, in einem primären und secundären Amin sei, wie im Ammoniak, der an Stickstoff gebundene Wasserstoff der Angriffspunkt für die Affinität des Stickstoffs oder Sauerstoffs. In einem tertiären Amin, welches keinen an Stickstoff gebundenen Wasserstoff mehr enthält, und in welchem die Affinitäten des Wasserstoffs auf den Kohlenstoff der Radicale übergegangen sind, ist für das Stickstoff- oder Sauerstoffatom die Ursache, den Kohlenstoff zu verlassen, da ihm statt des Wasserstoffs wieder Kohlenstoff geboten wird.

Es sind nun eine Reihe von Jahren verflossen, wo die Aufgabe zu 4 fach substituirten Harnstoffen zu gelangen, nicht wieder aufgenommen wurde. Da ich es in vorliegender Arbeit mit einer secundären Aminbase zu thun hatte, stellte ich an Handen obiger Thatsachen verschiedene, wenn auch abweichende Versuche an, um zu einem 4fach substituirten Harnstoff zu gelangen.

Es ist zur Genüge bekannt, welch' schöne Resultate durch die Einwirkung von Kohlenoxychlorid, Schwefelkohlenstoff oder aber durch Einwirkung des Harnstoffs auf Aminbasen selbst, erzielt wurden. Die Synthesen über die 2 fach phenylirten und tolylirten Harnstoffe sind zu bekannt um diese hier noch einmal vorzuführen. Da man in letzter Zeit obige Reagentien immer nur auf primäre Amine einwirken liess und so immer leicht zu den erwünschten Resultaten gelangte, wurde ich versucht die gleichen Reagen-

---

[1]) Zeitschr. f. Chem. u. Pharm. 62. 484. Jahresber. 62. 361. Chem. Centralbl. 62. 846.

tien einmal auch auf secundäre Amine anzuwenden, um dadurch möglicherweise zu 4 fach substituirten Harnstoffen zu gelangen.

Versuch zur Darstellung eines isomeren Ditolylharnstoffs.

Ditolylharnstoff erhält man nach den Versuchen E. Girard's sehr leicht durch Zusammenbringen von Toluidin mit normalem Harnstoff und Erhitzen des Gemisches auf 160—170° oder aber durch Einleiten von Kohlenoxychloridgas in eine Toluidinlösung.

Nicht unmöglich erschien es, durch Einwirkung von Harnstoff auf Ditolylamin nach folgender Gleichung eine isomere Verbindung zu erhalten.

$$N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ H \end{cases} + C\begin{cases} N\left\langle\begin{array}{l} H \\ H \end{array}\right. \\ =O \\ N\left\langle\begin{array}{l} H \\ H \end{array}\right. \end{cases} = C\begin{cases} N\left\langle\begin{array}{l} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \end{array}\right. \\ =O \\ N\left\langle\begin{array}{l} H \\ H \end{array}\right. \end{cases} + NH_3.$$

Erster Versuch: 3 Gr. Harnstoff wurden mit 9 Gr. Ditolylamin gut vermischt und das Gemenge in einem Kölbchen mit aufsteigendem Rohre in einem Paraffinbade mehrere Tage einer Temperatur von 130—150° ausgesetzt. Dabei entwickelte sich etwas Ammoniak und beim Erkalten der Flüssigkeit erstarrte das Ganze zu einer weissen krystallinischen Masse. Diese wurde, um den nicht in Reaction getretenen Harnstoff zurückzuhalten mit Aether behandelt, vom ungelösten Harnstoff abfiltrirt und die aetherische Lösung verdunsten gelassen, wobei ich schöne, weisse, nadelförmige Krystalle erhielt. welche sich schon durch ihr Aussehen, als auch durch den Schmelzpunkt als Ditolylamin herausstellten.

Zweiter Versuch: Ein gleiches Gemisch wie Oben wurde in eine Röhre eingeschmolzen und 2 Tage einer Temperatur von 130—150° ausgesetzt. Nach dem Erkalten zeigte sich der Inhalt der Röhre als graue, krystallinische Masse, welche wie vorhergehend behandelt, zu den gleichen Resultaten führte.

Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf Ditolylamin.

Ebenso leicht wie man durch Einwirkung von Harnstoff und Kohlenoxychlorid auf primäre Amine zu Harnstoffen gelangt, erhält man geschwefelte Harnstoffe bei Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf dieselben. Ich wurde nun versucht, durch die Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf secundäre Amine möglicherweise zu 4fach substituirten Harnstoffen zu gelangen, und hoffte nach folgender Gleichung das gewünschte Product zu erhalten:

$$2\,N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \\ H \end{cases} + CS_2 = C \begin{cases} N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} \\ =S \\ N\begin{cases} C_6H_4 . CH_3 \\ C_6H_4 . CH_3 \end{cases} \end{cases} + H_2S.$$

Tetratolylsulfoharnstoff.

Entsprechende Molecule Ditolylamin und Schwefelkohlenstoff wurden in Röhren eingeschmolzen und verschiedenen Temperaturen ausgesetzt. Die Einwirkung erfolgte selbst nicht bei Temperaturen von 300—350°. Auch Merz und Weith [1]) geben an, dass die gleichen Reactionen mit ihrem analogen Diphenylamin vorgenommen, ihnen ebenso negative Resultate ergaben.

[1]) Ber. d. chem. Ges. VI, 1512.

Von den gleichen negativen Erfolgen waren mannigfaltige Versuche, nach verschiedenen theoretischen Möglichkeiten.

Einwirkung von Kohlenoxychlorid auf Ditolylamin.

$$2N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \\ H \end{cases} + Cl\begin{cases} Cl \\ O \\ Cl \end{cases} = C\begin{cases} N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \end{cases} \\ O \\ N\begin{cases} C_6H_4.CH_3 \\ C_6H_4.CH_3 \end{cases} \end{cases} + 2HCl.$$

Glaubte nach beistehender Gleichung zum Tetratolylharnstoff zu gelangen durch Einwirkung von Chlorkohlenoxydgas auf Ditolylamin, erhielt aber nicht das gewünschte Produkt.

Die Periodicität der Hagelfälle und die Veränderlichkeit der mittleren Pegelhöhen.

Von **H. Fritz.**

In der Schweiz wie in Deutschland wurden, nach Berichten der Versicherungsgesellschaften gegen Hagelbeschädigung, in den letzten drei Jahren Gegenden vom Hagelschlage betroffen, welche früher zu den ungefährlichen zählten. Eine nähere Untersuchung der Hagelfälle führt in der That zu dem Resultate, dass die Häufigkeit des Hagels periodisch wechselt und dass die genannten Jahre der Periode grösserer Häufigkeit angehörten. Mindestens ist dieses der Fall für 25, über grosse Ländergebiete vertheilte Orte, für welche dem Verfasser augenblicklich grössere Beobachtungsreihen zur Verfügung stehen,

wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, in welcher die Beobachtungen einer grösseren Anzahl von Orten benützt sind. Die Zusammenstellung enthält die jährlichen Hagelfälle für diejenigen Orte, welche je combinirt werden konnten; dann in der folgenden Spalte die Summen der Hagelfälle der zusammengestellten Orte, die fünfjährigen Mittel dieser Summen und endlich die Abweichungen vom Gesammtmittel. Der Einfachheit halber sind in den beiden letzten Spalten die Mittelsummen auf ganze Zahlen abgerundet.

(Siehe Tabelle I.)

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Jahre grösster Häufigkeit waren, nach den Combinationen

I.	1817	1830	1840	—	—
II.	—	—	1837	1848	1861
III.	—	—	1836	1848	—
IV. V.	—	—	—	1849	1859
Mittel	1817	1830	1838	1848	1860

Diese Jahre grösster Häufigkeit des Hagelfalles fallen genau oder nahe zusammen mit den Sonnenfleckenmaxima der Jahre 1817, 1829, 1837, 1849 und 1860, woraus folgt, dass das Jahr 1871, als Jahr eines Sonnenfleckenmaximums, wieder eine Periode häufigen Hagelfalles bestimmen sollte, was ganz dem im Anfange über die Häufigkeit der Hagelbeschädigung Mitgetheilten entspricht. Dass die Zeiten seltenerer Hagelfälle den Minima der Sonnenflecken ebenfalls entsprechen, zeigt ein einfacher Vergleich der Tabelle mit den Minimajahren der Sonnenflecken von 1810, 1823, 1834, 1844, 1856. Das letzte Sonnenfleckenminimum fiel auf 1867, für welche Zeit dem Verfasser augenblicklich zu

Tabelle I.

I. Jahre.	Mailand.	Udine.	Wien.	Prag.	Summe.	5 jährige Mittel.	Abweichungen vom Mittel.
1806	2	6	0	6	14	—	—
7	1	9	1	1	12	—	—
8	2	5	0	2	9	13	− 4
9	2	6	0	6	14	13	− 4
10	1	8	3	5	17	15	− 2
1811	2	6	0	6	14	16	− 1
12	1	6	2	11	20	16	− 1
13	1	9	0	6	16	18	+ 1
14	0	8	1	4	13	19	+ 2
15	3	8	1	15	27	20	+ 3
16	3	10	0	6	19	20	+ 3
17	2	7	0	15	24	23	+ 6
18	3	4	2	9	18	21	+ 4
19	1	6	3	15	25	21	+ 4
1820	3	7	0	9	19	18	+ 1
21	2	8	0	7	17	17	0
22	2	3	1	7	13	16	− 1
23	1	4	0	5	10	14	− 3
24	1	9	2	9	21	13	− 4
25	1	2	0	4	7	14	− 3
26	1	6	2	5	14	15	− 2
27	4	5	2	5	16	15	− 2
28	1	8	4	6	19	15	− 2
29	0	6	2	9	17	16	− 1
1830	1	6	1	3	11	16	− 1
31	3	4	2	9	18	16	− 1
32	1	7	2	7	17	14	− 3
33	0	2	2	11	15	16	− 1
34	2	2	1	3	8	15	− 2
35	1	7	1	12	21	15	− 2
36	2	6	0	4	12	17	0
37	4	10	4	3	11	18	+ 1
38	3	6	7	5	21	20	+ 3
39	3	5	3	4	15	22	+ 5
1840	4	5	3	19	31	23	+ 6
41	2	4	6	11	23	Mittel	
42	3	9	4	11	27	17	

II. Jahre.	Stuttgart.	Bremen.	Basel.	Summe.	5 jährige Mittel.	Abweichungen vom Mittel.
1829	6	7	4	17	—	—
30	8	2	5	15	—	—
31	4	1	2	7	12	0
32	2	2	4	8	10	− 2
33	4	7	1	12	11	− 1
34	2	7	0	9	12	0
35	1	16	1	18	12	0
36	1	9	1	11	13	+ 1
37	1	8	1	10	13	+ 1
38	3	13	0	16	11	− 1
39	4	6	0	10	12	0
1840	2	6	1	9	12	0
41	9	4	1	14	10	− 2
42	5	5	0	10	10	− 2
43	2	4	0	6	9	− 3
44	3	6	0	9	11	− 1
45	2	6	0	8	11	− 1
46	7	13	0	20	11	− 1
47	5	6	2	13	13	+ 1
48	1	2	0	3	13	+ 1
49	4	9	3	16	11	− 1
1850	3	6	2	11	11	− 1
51	6	7	1	14	12	0
52	4	6	1	11	11	− 1
53	4	5	1	10	11	− 1
54	0	5	2	7	10	− 2
55	2	9	0	11	9	− 3
56	5	4	1	10	8	− 4
57	1	4	1	6	11	− 1
58	1	5	1	7	13	+ 1
59	3	14	3	20	13	+ 1
1860	2	18	2	22	15	+ 3
61	0	11	1	12	16	+ 4
62	4	7	2	13	14	+ 2
63	2	10	0	12	Mittel	
64	1	8	0	9	12	

III. Jahre.	Cuba.	Stuttgart.	Bremen.	Chiswick u. London.	Boston, Engl.	Providence, R. J.	Summe.	5 jährige Mittel.	Abweichungen vom Mittel.
1833	0	4	7	3	2	1	17	—	—
34	2	2	7	0	2	1	14	—	—
35	1	1	16	1	2	3	24	17	+ 2
36	0	1	9	2	2	1	15	17	+ 2
37	0	1	8	2	4	0	15	17	+ 2
38	0	3	13	1	1	0	18	14	− 1
39	0	4	6	0	0	3	13	14	− 1
1840	0	2	6	0	0	1	9	13	− 2
41	0	9	4	1	0	0	13	11	− 4
42	0	5	5	1	0	1	12	12	− 3
43	0	2	4	0	0	3	9	11	− 4
44	1	3	6	0	0	1	11	14	− 1
45	2	2	6	0	1	1	12	16	+ 1
46	3	7	13	2	2	0	27	16	+ 0
47	3	5	6	2	4	2	22	19	+ 4
48	1	1	2	1	1	0	6	19	+ 4
49	9	4	9	2	1	3	28	18	+ 3
1850	0	3	6	1	3	0	13	16	+ 1
51	2	6	7	0	2	2	19	17	+ 2
52	3	4	6	0	2	1	16	15	0
53	8	4	5	0	0	1	18	15	0
54	2	0	5	1	1	2	11	Mittel	
55	0	2	9	1	2	0	14	15	

IV. Jahre.	Klagenfurt.	Frankfurt a/M.	Darmstadt.	Bremen.	Kopenhagen	Riga.	Summe.	5 jährige Mittel.	Abweichungen vom Mittel.
1851	3	5	5	7	7	2	29	—	—
52	0	1	6	6	4	4	21	—	—
53	3	2	0	5	3	5	18	24	− 1
54	3	2	0	5	4	6	20	22	− 3
55	4	4	[3]	9	5	6	31	23	− 2
56	4	1	[3]	4	5	5	22	23	− 2
57	2	8	3	4	1	4	22	26	+ 1
58	3	3	5	5	1	5	22	26	+ 1
59	3	2	7	14	5	4	35	27	+ 2
60	0	5	2	18	2	4	31	26	+ 1
61	3	8	0	11	0	5	27	25	0
62	0	4	0	7	1	5	17	26	+ 1
63	0	5	1	10	5	8	29	Mittel	
64	2	[4]	7	8	2	4	27	25	

Die eingeklammerten Zahlen sind die Mittel der Hagelhäufigkeit zur Ergänzung der Lücken.

V. Jahre.	Cuba.	Providence, R. J.	Washington, Ark.	Summe.	5 jährige Mittel.	Abweichungen vom Mittel.
1840	0	1	1	2	—	—
41	0	0	1	1	—	—
42	0	1	0	1	2	− 3
43	0	3	1	4	2	− 3
44	1	1	1	3	3	− 2
45	2	1	1	4	4	− 1
46	3	0	2	5	4	− 1
47	3	2	2	7	6	+ 1
48	1	0	1	2	6	+ 1
49	9	3	1	13	6	+ 1
1850	0	0	1	1	6	+ 1
51	2	2	2	6	7	+ 2
52	3	1	1	5	5	0
53	8	1	0	9	5	0
54	2	2	1	5	Mittel	
55	0	0	1	1	5	

wenig Material über Hagelfallbeobachtungen zur Verfügung steht.

Ganz entsprechend sind die Resultate, welche aus anderen, wegen Unvollständigkeit oder Kürze in der Tabelle nicht aufgenommenen Beobachtungsreihen hervorgehen. So sind z. B. für Einsiedeln nur für die Jahre 1819, 1828, 1829 und 1836 je 2 Hagelfälle, in allen andern Jahren kein oder höchstens 1 Fall notirt. Selbst für die Stationen Applegarth Manse in Schottland und Sandwick Manse auf Shetland ist das Maximum für 1847 und 1848 ganz entschieden ausgesprochen. Für Würtemberg waren die Jahre 1828 und 1837 entschiedene Maximajahre für Hagelbeschädigung. Von 1837 an nehmen indessen die, aus den Steuernachlässen zusammengestellten Beschädigungen ziemlich regelmässig bis 1857 ab. Eines der grössten Hagelwetter, das auf den Linien von der Mündung des Indre in die Loire bis Gent und von Amboise bis Mecheln 1039 französischen Pfarrdörfern Schaden brachte, am 13. Juli 1788, fällt ebenfalls in das Sonnenflecken-Maximumsjahr 1788.

Wechseln auch die Hagelfälle in den einzelnen Jahren für die einzelnen Orte nicht mit der Regelmässigkeit, wie die Sonnenflecken, so haben wir hier dennoch eine Erscheinung, für welche die genaue Erforschung der Periodicität von der grössten praktischen Bedeutung ist, wesshalb die Veröffentlichung längerer Beobachtungsreihen, namentlich solche über Hagelbeschädigungen, sehr zu wünschen ist.

Nicht ohne Interesse ist die Bemerkung von Kämtz (Meteorologie in Bd. II, Halle 1831, S. 535): »Die Cirri welche, meiner Ansicht zufolge, die eigentlichen Hagelwolken sind, bestehen schon aus Schneeflocken; sie machen meistens unter den Wolken, welche sich an Tagen zeigen,

an welchen Hagel fällt, den Anfang«, da nach den Arbeiten von Klein, Weber und Andern die Häufigkeit dieser Gebilde ebenfalls in gewisser Beziehung zu der Häufigkeit der Sonnenflecken steht.

Zu vorstehender Zusammenstellung wurden namentlich benützt: Kreil's Meteorologische Jahrbücher (Mailand, Udine, Wien, Prag, Krakau u. s. w.); Jahrbücher f. vaterl. Naturk. in Würtemberg; Heineken, Witterungsbeob. zu Bremen; Schweizerische meteorol. Beobacht.; Poey, Mém. s. l. fréquence d. chutes d. grêles à l'isle de Cuba; London u. Edinb. phil. magaz.; Smithsonion Contributions; Beiträge z. Landes- u. Volksstatistik für d. Grossh. Hessen; Correspondenzblatt d. naturf. Vereins zu Riga; Oversigt over de kgl. danske Vidensk. Selskabs Forhandl.; Jahrb. d. naturh. Landesmuseums von Kärnthen, u. A.

Von der Ansicht ausgehend dass, wenn die Regenmengen, welche jährlich niederfallen, in irgend welcher Beziehung zu der Häufigkeit der Sonnenflecken stehen, wie dies nach den Untersuchungen von Meldrum u. A. der Fall sein soll, sich die Niederschläge auf ganzen Ländergebieten besser zu derartigen Untersuchungen eignen, als die Beobachtungsreihen von einzelnen Orten, unternahm der Verfasser die Untersuchung der in Arago's Werken niedergelegten Pegelstände der Seine bei Paris und die in der Zeitschrift des östreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 25, 1873, S. 111 von G. Wex zusammengestellten Pegelstände des Rheines bei Emmerich (1728—1835) und Germersheim (1840—1867), der Elbe bei Magdeburg, der Oder bei Küstrin, der Weichsel bei Kurzebrack und der Donau bei Orsowa, in Bezug auf einen allenfallsigen periodischen Wechsel. Wie die folgende Tabelle zeigt, wurden wieder die Pegelstände gleicher Perioden zusammengestellt und aus den mittleren Wasserständen fünfjährige Mittel berechnet und dann die Differenzen

Tabelle II.

Jahr.	Rhein, Elbe, Oder, Seine. Mittel.	5 jährige Mittel.	Abweichung vom Mittel.
1778	2,26	—	—
79	1,96	—	—
1780	2,26	2,14	+0,10
81	2,22	2,16	+0,12
82	2,06	2,24	+0,20
83	2,31	2,17	+0,13
84	2,25	2,20	+0,16
85	1,99	2,22	+0,18
86	2,38	2,13	+0,09
87	2,16	2,22	+0,18
88	1,96	2,15	+0,11
89	2,59	2,02	−0,02
1790	1,64	2,02	−0,02
91	1,77	2,00	−0,04
92	2,15	1,78	−0,26
93	1,85	1,66	−0,38
94	1,48	1,89	−0,15
95	2,06	1,80	−0,24
96	1,91	1,83	−0,21
97	1,71	1,99	−0,05
98	1,99	1,89	−0,15
99	2,27	1,90	−0,14
1800	1,35	1,76	−0,28
1	2,18	1,76	−0,28
2	1,99	1,97	−0,07
3	1,98	2,16	+0,12
4	2,35	2,19	+0,15
5	2,30	2,19	+0,15
6	2,31	2,27	+0,23
7	2,03	2,20	+0,16
8	2,34	2,10	+0,06
9	2,03	1,96	−0,08
1810	1,81	1,93	−0,11
		Mittel 2,04	

Die Pegelstände sind in Metern und deren Bruchtheilen angegeben.

Jahr.	Rhein, Elbe, Oder, Weichsel, Seine. Mittel.	5 jährige Mittel.	Abweichung vom Mittel.
1809	2,07	—	—
1810	1,61	—	—
11	1,49	1,99	+0,12
12	1,99	1,73	−0,14
13	1,87	1,76	−0,11
14	1,77	1,99	+0,12
15	1,77	2,05	+0,18
16	2,61	2,04	+0,17
17	2,22	2,02	+0,15
18	1,82	2,02	+0,15
19	1,70	1,93	+0,06
1820	1,75	1,79	−0,08
21	2,18	1,75	−0,12
22	1,52	1,82	−0,05
23	1,62	1,82	−0,05
24	2,02	1,67	−0,20
25	1,73	1,74	−0,13
26	1,47	1,80	−0,07
27	1,88	1,85	−0,02
28	1,91	1,96	+0,09
29	2,29	2,03	+0,16
1830	2,05	1,97	+0,10
31	2,24	1,94	+0,07
32	1,34	1,77	−0,10
33	1,78	1,61	−0,26
34	1,47	Mittel	
35	1,21	1,87	
	Elbe, Weichsel, Seine.		
1832	1,26	1,79	+0,13
33	1,67	1,51	−0,15
34	1,45	1,37	−0,29
35	1,17	1,53	−0,13
36	1,31	1,54	−0,12
37	2,07	1,66	0,00
38	1,73	1,82	+0,16
39	2,04	1,72	+0,06
40	1,93	1,71	+0,05
41	1,83	1,72	+0,06
42	1,04	1,75	+0,09
43	1,75	1,76	+0,10
		Mittel 1,66	

Jahr.	Rhein, Elbe, Weichsel, Donau, Seine. Mittel.	5 jährige Mittel.	Abweichung vom Mittel.
1840	2,00	—	—
41	1,82	—	—
42	1,64	1,94	+0,17
43	1,93	1,96	+0,19
44	2,30	2,02	+0,25
45	2,11	2,07	+0,30
46	2,11	1,98	+0,21
47	1,92	1,88	+0,11
48	1,48	1,86	+0,09
49	1,78	1,84	+0,07
1850	2,01	1,81	+0,04
51	2,02	1,92	+0,15
52	1,74	1,93	+0,16
53	2,06	1,97	+0,20
54	1,80	1,89	+0,12
55	2,23	1,81	+0,04
56	1,64	1,68	−0,09
57	1,31	1,61	−0,16
58	1,41	1,62	−0,15
59	1,44	1,60	−0,17
1860	2,26	1,58	−0,19
61	1,56	1,49	−0,28
62	1,24	1,50	−0,24
63	0,97	1,30	−0,47
64	1,48	1,23	−0,54
65	1,26	1,42	−0,35
66	1,22	1,64	−0,13
67	2,15	1,68	−0,09
68	2,09	1,95	+0,18
69	1,69	2,23	+0,46
1870	2,58	Mittel 1,77	

gegenüber dem allgemeinen Mittel notirt. Um die Tabelle nicht zu sehr auszudehnen wurden die einzelnen, an angeführten Orten vollständig aufgeführten Beobachtungsreihen für die einzelnen Pegel weggelassen und nur die mittleren Wasserstände für die einzelnen Gruppen in Metermass angegeben.

(Siehe Tabelle II.)

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Wasserstände der angeführten europäischen Flüsse am grössten waren in den Jahren

1785 1797 1806 1816 1829 1838 1845 1853 1869,

dass sie am kleinsten waren in den Jahren

1793 1801 1810 1824 1834 1842 1850 1864.

Da Sonnenfleckenmaxima waren in den Jahren

1788 1804 1817 1830 1837 1849 1860 1871,

Sonnenfleckenminima in den Jahren

1798 1810 1823 1834 1844 1856 und 1867 und wenn man berücksichtigt, dass das Wasserständemaximum von 1797 nicht das Mittel erreicht, so ergibt ein Vergleich obiger Zahlen, im Vereine mit jenen der Tabelle, dass von 1785 bis 1844 der periodische Wechsel für die Wasserstände, wie für die Sonnenflecken nahe übereinstimmend ist, dass aber von da ab bis 1867 eine ähnliche Umkehrung eintritt, wie bei den vergleichenden Zusammenstellungen von Niederschlägen nach Beobachtungen an einzelnen Orten und Sonnenflecken (vergleiche Prof. Wolf's Untersuchungen in Nr. XXXIV und XXXV seiner Astronomischen Mittheilungen). Der periodische Wechsel in der mittleren jährlichen Höhe der Wasserstände dürfte wohl mindestens zum grössten Theile die von G. Wex a. a. O. berechnete Abnahme der mittleren Pegelhöhen erklären, indem so rasche und bedeutende Wasserverminderungen,

wie die von Wex gefundenen der Schifffahrt Hindernisse bereitet haben müssten, wie sie, für den Rhein weiss der Verfasser diess bestimmt, bisher nirgends constatirt sind.

Nach einer wiederholten Untersuchung der Beobachtungsreihen von Gewittern in den verschiedensten Gegenden der Erde, welche der Untersuchung »über das Verhalten der Gewitter und Hydrometeoren gegenüber den Polarlichtern« (Bd. XIII der Vierteljahrsschrift d. naturf. Gesellsch. in Zürich) grösstentheils zu Grunde gelegt waren, kommt der Verfasser wiederholt zu dem damals veröffentlichten Resultate, dass eine gesetzmässige Beziehung zwischen Gewittern und Polarlichtern und somit auch den Sonnenflecken aus den Combinationen von über 30 Orten, für welche die Beobachtungen theilweise bis 1755 zurückgehen, nicht zu erkennen ist. Einzelnen Uebereinstimmungen widersprechen ebenso viele Umkehrungen.

Notizen.

Das Erdbeben vom 20. Februar 1874. Ueber dieses in der ganzen Ostschweiz bemerkte Erdbeben erhielt ich schon am folgenden Tage von Herrn Pfarrer Esslinger in Obfelden folgende verdankenswerthe Mittheilung: „Heute Abend 7 Uhr 5 Minuten circa hatten wir hier in Obfelden einen heftigen Erdstoss, der etwa 2 Sekunden dauerte und die Einwohner von Wolsen, Lunnern und Bickweil in augenblikklichen Schrekken sezzte. Ich sass am Tisch vor Humbold's Kosmus und las gerade von den Erdbeben. Da erdröhnte und krachte plözzlich das Haus, dass ich aufsprang und ein Unglükk fürchtete. Wir eilten auf die Winde, ob der Dachstuhl einfallen wolle, fanden aber Alles in Ordnung. An der grossen und dritten Glokke im Thurm schlugen die Hämmer je einen Schlag an. Der Stoss schien grad auf aus der Erde zu kommen. Alle Häuser auf dem

Kirchfeld hatten den gleichen Schrekken gehabt, die Leute eilten in's Freie oder auf die obern Stökke um zu sehen, was begegne. Fünf Minuten nachher ging ich aufs Postamt, wo der Stoss auch gleich heftig empfunden worden war. Die Magnetnadel war ruhig; im Moment selbst freilich sah ich sie nicht. Im Büreau des Herrn Statthalter Stehli, wohin ich sofort ging, war der Stoss sehr heftig empfunden worden. Die dort gehörte Ansicht, ob es nicht ein Luftstoss gewesen sei von einer Explosion Dynamit (in der Ferne), halte ich für irrthümlich, es war ein Erdstoss scheinbar ganz grad auf." Am 24. Februar gab er mir sodann auf meine Bitte hin noch die weitere Erläuterung: „Das Anschlagen von Glokke 1 und 3 beim Erdbeben ohne Glokke 2 erklärt sich ganz natürlich. Angeschlagen haben nicht die Schwengel, so stark war der Stoss nicht, sondern die Stundenhämmer, welche bis 1 Zoll auf der Glokke aufliegen. Nun hat aber Glokke 2 keinen Hammer, wohl aber die erste Glokke für den Stundenschlag und Glokke 3 für den Viertelschlag. Das ist Alles. Das Erdbeben ist auch in Dachelsen, Affoltern und Rifferschweil bemerkt worden." Herr Dr. Gustav Irminger in Küsnacht schrieb mir am 21. Februar: „Gestern, Freitag den 20. Februar 1874, ereignete sich 7 Uhr 12 Minuten ein Erdstoss, welcher von West nach Ost ging. Sämmtliche Portraits und Spiegel wurden bewegt. Ich selbst war im Schreiben begriffen und wurde in Folge des Stosses gestört. In den obern Gemeinden des rechten Seeufers wurde dieser Erdstoss ebenfalls beobachtet." Der Aargauische Hausfreund vom 28. Februar berichtete: „Letzten Freitag, 7 Uhr 5 Minuten wurde in Zürich ein Erdbeben verspürt. Ein Plump! wie wenn etwas Schweres um- oder herabgefallen wäre. Auf dem See wurde plötzliches Aufwallen des Wassers beobachtet, den sogenannten Dampfschiffwellen ähnlich. Dabei wird angeführt, dass die Atmosphäre im Thale vollständig ruhig gewesen sei, während auf dem Uetliberg heftiger Föhnsturm gewüthet habe. Dieses Erdbeben wurde auch im Aargau und in Luzern verspürt. Es soll nicht ein senkrechter Aufstoss, sondern eine wellenförmige Bewegung von Süden nach Norden gewesen sein; an andern Orten war die Bewegung von West nach Ost oder von Ost nach West, so z. B. in Muri, wo eine Kaffeetasse nach Ost und West überleerte. Auf der

Höhe des Lindenbergs vernahm man in den Ortschaften Buttwyl, Geltwyl und Beinwyl ganz deutlich zwei Schläge, einen längeren schwächern und einen kürzeren sehr starken. In einem dortigen Hause glaubte man, ein schwerer Wagen habe sich auf der steil ansteigenden Scheuneeinfuhr losgemacht und sei dann mit Wucht an das Haus gestossen, denn es zitterte, dröhnte und krachte in allen Fugen und der Mauerbestich fiel an vielen Stellen ab. In Muri machte es an mehreren Orten den Eindruck, als sei Jemand im obern Stock schnell 3 Schritte gesprungen und habe dann einen starken Satz (Gump) genommen. Die Pause zwischen den längern schwächeren Schlägen und dem starken Hauptschlag dauerte gerade so lange, dass sie durch einen Glockenschlag der Thurmuhr so eben recht ausgefüllt werden konnte. In Bünzen vermeinte man das Rauschen (Chuten) des Windes im Kamin und dann einen ziemlich starken Schlag zu hören. In Jonen und Lunkhofen verglich man die Schläge entfernten Kanonenschüssen. Die senkrechten Stösse waren ziemlich stark, denn sitzende Personen wurden zweimal kräftig in die Höhe geschnellt, Tische, Stühle und andere Hausgeräthe fingen an zu zappeln und brennende Lampen flackerten empor wie bei einem starken Luftzug." — Herr Pfarrer Tscheinen in Grächen endlich, der erfahrene Erdbebenbeobachter, schrieb mir am 4. März auf meine Anfrage, ob er diese Erscheinung ebenfalls wahrgenommen habe: „Auf Ihre Anfrage vom 24. II. 1874 folgende Mittheilung: Am 20. 21. und 24. Februar habe ich um 7, 6¾ und 6½ Uhr Abends wohl deutliche Spuren — aber keinen eigentlichen Stoss oder Geräusch vom Erdbeben bemerken können. Das fühlbarste Zeichen mag wohl das vom 20. um 7 Uhr Abends gewesen sein. — Am 4. März Abends um 7 Uhr leichter Stoss von Erdbeben." [R. Wolf.]

Aus einem Schreiben von Professor Alfred Gautier an R. Wolf, datirt Genf 1874 V 1.

„J'ai à vous remercier de bien des envois que vous avez eu la bonté de me faire de vos diverses publications. Le dernier contenait une Notice biographique sur le Baron de Zach

qui m'a fort intéressé. Jai eu, dans le temps, une preuve de l'ardeur de son zèle pour l'astronomie; quand il a passé à Genève, très souffrant, allant à Paris s'y faire traiter par le Dr. Civiale, il s'est fait, cependant, transporter en chaise à porteurs à notre ancien observatoire, pour y examiner le cercle répétiteur de Gambey de 20 pouces de diamètre qui y était établi...... J'ai été, Dieu merci, assez bien portant cet hiver malgré mon age de près de 81 ans, qui se fait sentir, cependant, sous bien des rapports, et m'invite ainsi toujours plus à élever mes regards et mes pensées au dessus de cette terre de passage." [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 12. Januar 1874.

1. Die Herren Apotheker Ed. Schärr und Ennes de Souza werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem Eidgenössischen Bundesrath.

Rapport Trimestriel. Nr. 4 de la ligne du St. Gothard. Fol. Berne 1873.

Von Hrn. Prof. Plantamour.

Le congrès météorologique de Vienne en 1873.

Vom Herrn Verfasser.

Heim, Albert. Der Ausbruch des Vesuvs. April 1872. 8. Basel 1872.

Vom Herrn Verfasser.

Kollarits, M. A. Zur Kenntniss der Ketone. 8. Zürich 1873.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XXIII. 4.

Von Herrn (?)

Wechniakoff, Theod. Troisième section des recherches sur

les conditions anthropologiques de la production scientifique et esthétique. 8. Paris 1873.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin de la société J. des naturalistes de Moscou. 1873. 2.
Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Heft 3 u. 4. Nebst Jahresbericht 1—3.
Monatsbericht der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften. 1873. September, October.
Journal of the chemical society of London. Nr. 129. 130.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 1873. 11. 12.
Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. Nr. 70.
Sitzungsberichte der K. Akad. der Wissenschaften (in Wien). Abth. I. Bd. 66. 67. Abth. II. Bd. 66. 67, 1—3. Abth. III. Bd. XVI, 1—3.
Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. III. 20.
Verhandlungen des naturhist. Vereins d. Preussischen Rheinlande. Jhrg. 20.
Jahresbericht für 1871—72, 1872 - 73 dem Comite der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet vom Director.
Observations de Poulkova. Publ. p. O. Struve. Vol. IV et V. 4. St. Pétersbourg 1872—73.
Vierteljahrsschrift d. Astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Jhrg. VIII, 3. 4.

C. Von Redactionen.

Technische Blätter. Jhrg. V, 3.
Der Naturforscher. 1873. 11.

D. Anschaffungen.

Plateau, J. Statique expérimentale et théorique des liquides, soumis aux seules forces moléculaires. T. 1. 8. Paris 1873.
Pfaff, Dr. Fr. Allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft. 8 Leipzig 1873.
Seebach, K. v. Das mitteldeutsche Erdbeben vom 6. März 1872. 8. Leipzig 1773.
Weiss, G. E. Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation. Heft II, 1. 2. 3.
Zeitschrift für analytische Chemie. XII, 3.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. III, 2.
Die zweite deutsche Nordpolfahrt. Bd. II, 1.
Heuglin, Th. v. Ornithologie Nordost-Afrikas. 42. 43.
Rosenbusch, H. Mikroscopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 8. Stuttgart 1873.
Annalen der Chemie u. Pharmacie. CLXX, 3.
Mémoires de l'académie des sciences de Belgique. Vol. 40.

3. Die Herren Dr. med. Seitz und Luchsinger, Assistent am physiologischen Laboratorium melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Prof. Müller hält einen Vortrag über das Princip der Erhaltung der Kraft und ein ihm analoges Princip. — Der mathematische und mechanische Theil seines Vortrages wird in Bd. 152 von Poggendorfs Annalen erscheinen, — eine Nutzanwendung in einem folgenden Heft der Vierteljahrsschrift.

5. Herr Prof. Culmann macht eine Mittheilung über Rechenschieber.

B. Sitzung vom 26. Januar 1874.

1. Die Herren Dr. Seitz und Assistent Luchsinger werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Director Stöhr in Comitini.

Die Provinz Banjuwangi in Ost-Java. 4. Frankfurt 1874.
Mojsisovics von Mojsvár, E. Das Gebirge von Hallstatt. Theil I. 4. Wien 1873.

Von Herrn Director Burmeister in Buenos-Aires.

Anales del Museo público de Buenos-Aires. Par G. Burmeister. Entrega 10. 11.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1873. 3.
Verhandlungen derselben. 1873. 11—13.

Tijdschrift voor Indische Taal-Land- en Volkenkunde. Deel XX, 4. 5. 6.

Notulen van het Batav. Genotschaap v. K. en W. X, 4. XI. — Lijst van Kaarten.

Jahresbericht 50 der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur.

Nebst Abhandlungen von 1872/73.

Abhandlungen der math. phys. Klasse der K. Bayer. Akad. d. Wissenschaften. XI, 2.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. 1873. 12.

Gäa. 1873. 12.

D. Anschaffungen.

Palæontographica. XXII, 4.

Annales des sciences géologiques. T. IV, 3–6.

Annales des sciences naturelles. Botanique. T. 17. 18.

3. Herr Prof. Schwarz hält einen Vortrag über ein im Gebiet der analytischen Funktionen geltendes Gesetz der Symmetrie.

4. Herr Prof. Heim macht Mittheilungen über das Tönen der Wasserfälle und über die Verwicklung der Ammonitenkammern.

In dem Geräusch der Wasserfälle sind bestimmte Töne vorwaltend, die mit einiger Uebung deutlich herausgehört werden können. Mein Bruder Ernst Heim, Musiker, untersuchte eine Reihe von Wasserfällen, und wir zogen noch eine Menge von Bekannten mit gutem Gehör zu den Untersuchungen bei. Das Hauptresultat ist: Dass alle Wasserfälle den C-Dur-Dreiklang geben mit seinen Oktaven und Obertönen, die dann in ihrer relativen Stärke mit der Wassermenge und der Art des Falles wechseln, und dass bei allen etwas stärkeren Gewässern noch ein nicht zu dem C-Dur Accord gehörendes tiefes F hinzutritt, das bei starken Flüssen oder Wasserfällen wie ein dumpfer ferner Donner klingt. Ueber das Nähere und Beispiele verweise ich auf meine Mittheilung in den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Schaffhausen im August 1873.

C. Sitzung vom 9. Februar 1874.

1. In Bezug auf einen schon anderwärts gedruckten Aufsatz, dessen Aufnahme in die Vierteljahrsschrift gewünscht wird, wird beschlossen nicht zu entsprechen, da unsere Zeitschrift nur Originalabhandlungen bringen soll.

2. Die astronomische Gesellschaft zeigt den Empfang des 17. Jahrganges unserer Vierteljahrsschrift an.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, Dr. R. Carl Heinrich Gräffe. 8. Zürich 1874.
Wolf, Dr. R. Astronomische Mittheilungen. Nr. 34.

Von der Schweizerischen Bundeskanzlei.

Rapport mensuel sur l'état des travaux de la ligne du St. Gothard. Nr. 13.

Von Herrn Prof. E. Plantamour.

Plantamour, E. Le congrès météorologique de Vienne en 1873. 8.

Vom Herrn Verfasser.

Fliegner, A. Ergebnisse einiger Versuche der atmosphärischen Luft. 4. Leipzig.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Monatsbericht d. K. Preuss. Akademie der Wissenschaften. November 1873.
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Jhrg. VII, 1. 8. Berlin.

D. Anschaffungen.

Schweiz. meteorolog. Beobachtungen. Jhrg. X, 1. Dec. 1872.
Transactions of the zoological society of London. Vol. VIII, 4.
Philosophical transactions of the R. society. 1872. 2.
Nova acta regiæ soc. scientiarum Upsaliensis III. Vol. VIII, 2.
The Transactions of the Entomological society. 1870. 5. 1871. 1—5.

Nouvelles archives du Muséum d'hist. nat. T. IX.
Connaissance des tems pour 1875.
Memorie della R. academia delle scienze. Serie II. Vol. 27.
Plateau, J. Statique des liquides soumis aux seules forces moléculaires. T. 2.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 171. 1.

4. Herr Prof. Heim macht vorläufige Mittheilung über die Höhlenfunde in Thäingen im Kanton Schaffhausen, und zeigt ein Stück Renthiergeweih, auf welchem das Bild eines Renthieres eingegraben ist. Es schliesst sich dieser Fund, für dessen Aechtheit der Vortragende einstehen kann, zunächst an diejenigen der Höhlen der Dordogne an, und ist jedenfalls bedeutend älter, als alle Pfahlbauten; er gehört der Renthierzeit an. Es ist sehr beachtenswerth, dass dieser Trieb zu zeichnen nachher sich wieder ganz verloren hat, und in den Pfahlbauten, durch die ganze Bronzezeit und bis in den Anfang der Eisenzeit hinein nichts Vergleichbares sich findet. Auch die schöne realistische Naturbeobachtung ist lange verloren gegangen, denn wo zuerst wieder die Kunst an Thierformen sich wagte (in der Eisenzeit), da schuf sie lange bloss phantastische Ornamentformen. Die Höhle von Thäingen wäre dazu angethan gewesen, noch die schönsten wissenschaftlichen Resultate zu liefern, allein alle Versuche, eine sorgfältige Ausbeutung und einheitliche Untersuchung durch sachverständige Hand anzubahnen, scheiterten gänzlich. Durch die wahrhaft liederliche Art aber, mit der im Monat März und April die Ausbeutung von dem Entdecker mehr oder weniger zu Ende gebracht worden ist (auf den gebliebenen Schutthaufen liest man kleinere Gegenstände noch zu Hunderten zusammen!), sind der Wissenschaft viele Resultate verloren gegangen, und trotz der vielen schönen Funde, die der Entdecker noch beschreiben und abbilden mag, sind neue wichtige Resultate von allgemeinerer Bedeutung doch kaum zu erwarten. — Derselbe weist ein lebendes sehr lebhaftes Exemplar von verwachsenen jungen Forellenzwillingen vor. Der ganze Organismus ist noch durchsichtig, etwa 16^{mm} lang. Kopf und Brusttheil sind doppelt, der hintere Leibtheil aber verwachsen, und zwar so, dass beide Thiere ganz gleichwerthig in einem sich auflösen, und in dem

Schwanztheile alle Organe nur einfach vorkommen. Wirbelsäule, Rückenmark, Venen und Arterien sind hier nur einmal vorhanden, und der hintere Theil des Doppelwesens ununterscheidbar von demjenigen eines einfachen normalen Fisches. Es ist dies also nicht etwa eine Missbildung, die durch ein späteres Verwachsen von freien Zwillingen hervorgebracht sein kann, sondern schon die erste Keimanlage muss der jetzt vorliegenden Form entsprechend gewesen sein. Dottersack ist nur einer da, die beiden Herzen in beiden Thieren schlagen nicht immer gleich rasch, der Verdauungscanal verwächst schon vor seinem Ende, After ist also nur einer. Die Bewegung von Kopf und Brust jedes Thieres ist unabhängig vom anderen, der Schwanztheil bewegt sich abwechselnd bald als dem linkseitigen angehörend harmonisch mit dessen Kopf- und Brustbewegungen, bald in gleicher Art als dem rechtseitigen Thiere angehörend wenn das linkseitige ruhig bleibt, wird also gleich von beiden Gehirnen regiert. Zwillinge der Art leben, so lange sie ihre Nahrung aus dem Dottersack beziehen, dürften aber nachher schwierig weiter aufzuziehen sein.

Solche Zwillinge sind nicht selten, sie sind eine bekannte Erscheinung, es schlüpfen in den Fischzuchten, wo künstliche Befruchtung getrieben wird, deren immer aus einigen Procenten der Eier aus, und es behaupten die Züchter, dass sie viel häufigar werden, wenn man die Eier mit dem Sperma unsorgfältig durch rasche Bewegung mische, als wenn dies sorgfältig mit weicher Feder geschehe. Wenn Jemand Lust hätte, genauere Untersuchungen über diese Zwillinge anzustellen, so bietet ihm die Fischzucht von Meilen die beste Gelegenheit.

5. Herr Prof. Mousson hält einen Vortrag über die Ausdehnung der elastischen Stäbe durch Temperatur und Belastung.

D. Sitzung vom 23. Februar 1874.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der American association for the advancement of science.

Proceedings of meeting 21. 8. Cambridge 1873.

Von dem War department of the U. S.

Annual report of the chief signal officer to the secretary of War 1872. 8. Washington 1873.

Vom Herrn Verfasser.

Heim, A. Ueber einen Fund aus der Rennthierzeit in der Schweiz. 4. Zürich 1874.

Von dem Eidgenössischen Bundesrathe.

Rapport mensuel sur les travaux de la ligne du St. Gothard. Nr. 14.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Jhrg. I—V. VII, 2.
Stettiner entomologische Zeitung. XXXV, 1—3.
Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1873. 1.
Annual report of the Smithsonian institution. 1871.
Smithsonian miscellaneans collections. Vol. 10.
The transactions of the acad. of science of St. Louis. Vol. III, 1.
Memoirs of the Boston society of nat. hist. II. II, 2. 3.
Proceedings of the Boston soiety of nat. hist. XIV, 15 -fin. XV, Part. 1. 2.
Transactions of the Wisconsin academy. 1870—72.
Bulletin of the Buffalo soc. of nat. sciences. 8. Buffalo 1873.
Haydn, F. V. Sixth annual report of the U. S. geological survey. 8. Washington 1873.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. VII. 1874. 1.
Technische Blätter. V. (1873) 4.

D. Anschaffungen.

Jahresbericht ü. d. Fortschritte der Chemie u. s. w. 1871. 3.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen 1873. 2. (Jan).
Transactions of the Cambridge philosophical society. Vol. XII, 1.
Geinitz, H. B. Das Elbthalgebirge in Sachsen. II, 4.

2. Herr Choffat macht eine Mittheilung über Wanderungen und Artenübergänge bei den jurassischen Rhynchonellen.

Das Revidiren der Brachiopoden der Zürcherischen paläontologischen Sammlung gab dem Vortragenden Gelegenheit Individuen aus verschiedenen Gegenden stammend zu studiren. Bis jetzt nahm er zwar bloss die Rhynchonellen durch, jedoch gab ihm ihre grosse Zahl (wenigstens zehntausend) Gelegenheit einige Beobachtungen über die Abstammung der verschiedenen Arten sowie über ihre Ausbreitung zu machen.

Bei den Rhynchonellen des braunen und weissen Jura's, die mehr charakteristische Unterschiede zeigen als diejenigen des schwarzen, kann man nicht bloss den Uebergang einer Art zu einer andern nachweisen, sondern sie bis zum Stamm all' dieser Rhynchonellen, der Rh. cynocephala aus der Basis der Opalinus-Thone, verfolgen. Ausserdem ist es ersichtlich, dass sie aus dem englisch-nordfranzösischen Becken her kommen, wenn nicht aus der durch neuere Formationen bedeckten Mitte des Pariser Beckens. Von dort verbreiteten sie sich nach verschiedenen Richtungen; die Vogesen- und Schwarzwald-Continente umgehend, kommen sie in das Aargauer und schwäbische Becken.

Bei einem Thiere, welches sein Leben lang am Boden angeheftet bleibt, können die Wanderungen nicht schnell stattfinden, da nur der Brutzustand dieselben erlaubt. So ist es nicht zu verwundern, dass einige Arten nicht Zeit hatten, sich durch alle Meere auszubreiten, andere konnten es wohl thun, hingegen nicht plötzlich, so dass sie sich in um so älteren Formationen befinden, je mehr wir gegen das Pariser Becken gehen.

Als Beispiel des ersten Falles können wir die schon erwähnte Rh. cynocephala anführen, die bis in's Aargauer Becken reicht, in Deutschland aber als ganz fehlend angesehen werden kann, da sie den minutiösen Lias-Studien Quenstedts nicht entgangen wäre, besonders da er Kenntniss von ihrer steten Gegenwart an der Basis der Opalinus-Thone des Auslands hatte. — Die Rh. Fürstenbergensis kann als Beispiel des zweiten Falles dienen; in Frankreich schon in den unteren Schichten des Bathonians beginnend, finden wir sie im Aargau erst in

den oberen Schichten derselben Stufe, während sie in der schwäbischen Alp erst in der Macrocephalus-Zone gefunden wird. In beiden vorher erwähnten Becken ist jedoch auch die Macrocephalus-Zone ihr Hauptlager, und dort sieht man sie in grosser Menge aus der Rh. Orbignyana hervorgehen, obgleich sie wie gesagt schon vorher in geringerer Zahl existirte.

Man muss nicht glauben, dass diese Ausstrahlungspunkte einzelner Arten bloss im Pariser Becken sich fanden, wir finden sie bis in Deutschland, jedoch nicht so zahlreich wie im Pariser Becken und an den nördlichen Ufern des französisch-schweizerischen Beckens, wo die Individuen gewöhnlich auch grösser und in grösserer Zahl sich befinden, folglich mehr Varietäten zeigen.

Die Untersuchungen über die Rhynchonellen führten zum Resultate, dass ein und dieselbe Art oft aus verschiedenen Arten hervorgehen kann. Die so von verschiedenen Entstehungs-Centren abstammenden Individuen der gleichen Art besitzen oft kleine Unterschiede, wahrscheinlich durch die Lebensbedingungen erzeugt. Es sind jedoch die grossen Verwandtschafts-Charaktere wieder zu finden, und so, auf die Abstammung sich stützend, wird es möglich, viele Arten, die getrennt worden sind, zu vereinigen und die so äusserst complicirte Brachiopoden Nomenklatur ein wenig zu vereinfachen.

3. Herr Prof. Bollinger hält einen Vortrag über Milzbrandbacterien und deren Beziehungen zum Milzbrand und demonstrirt zum Schlusse mikroskopische Präparate von eingetrockneten Milzbrandbacterien. Der Inhalt obigen Vortrags erscheint in extenso in dem demnächst erscheinenden III. Bande des „Handbuchs der speciellen Pathologie und Therapie" herausgegeben von H. v. Ziemssen. Leipzig 1874. Capitel: Zoonosen.

E. Sitzung vom 9. März 1874.

1. Der Herr Präsident macht die Anzeige, dass auf nächsten Herbst das Sitzungslokal gekündigt sei.

2. Herr Prof. Heim macht die Mittheilung, dass Herr Gemeindschreiber Lehmann in Hirslanden der Gesellschaft einen schönen erratischen Block mit Wegrecht dazu geschenkt habe. Es wird dies Geschenk mit Freuden angenommen, und Herr

Prof. Heim beauftragt, Herrn Lehmann Namens der Gesellschaft bestens zu danken.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem Friesischen Fond.

Topographischer Atlas der Schweiz im Maassstabe der Originalaufnahmen. Lief. 4.

Von Herrn Professor Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. Von Siebold und Kölliker. Bd. XXIV, 1. 8. Leipzig 1874.

Programme de l'exposition internat. d'horticulture à Florence. 8. Florence 1874.

Von Herrn Professor Kopp.

Bolley, E. et E. Kopp. Traité des matières colorantes artificielles derivées du goudron de houille. Traduit de l'Allemand. 8. Paris 1874.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt f. Meteorologie. N. F. Bd. VIII.

Verhandlungen d. phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. N. F. V, 4.

Monatsbericht d. K. Preuss. Akad. der Wissensch. 1873. Dec.

Berichte d. Deutschen chem. Gesellschaft zu Berlin. VII, 3.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächs. Gesellch. d. W. 1872. 3. 4 u. Extraheft. 1873. 1. 2.

Abhandlungen der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Math. phys. Classe. X, 6.

Nachrichten von d. K. Gesellsch. der Wiss. zu Göttingen. 1873.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. 17.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. Nr. 71.

Dritter Jahresbericht des Annaberg-Buchholzer Vereins. 8. Annaberg 1873.

Arbeiten des Naturforscher Vereins zu Riga. N. F. 5.

Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der Akademie d. Wissenschaften zu München. 1873. 3.
Beetz, W. Der Antheil der bayerischen Akademie d. Wissenschaften an der Entwicklung der Electricitätslehre. 4. München 1873.

C. Von Redactionen.

Vierteljahrs-Revue der Fortschritte der Naturwissenschaften. Bd. II, 1. 8. Cöln u. Leipzig 1874.

D. Anschaffungen.

Transactions of the zoological society of London. VIII, 5.
Transactions of the R. society 1873. 1.
Bentham, G. et D. Hooker. Genera plantarum. Vol. II, 1.
The transactions of the entomological soc. of London. 1872. 1—9.
Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle. T. IX, 2. 3.
Figuier, L. L'année scientifique et industrielle. Année 17. 8. Paris 1874.
Mémoires de la société Royale des sciences de Liège. 2e série. T. V.
Aubel, Karl. Ein Polarsommer. 8. Leipzig 1874.

4. Herr Prof. Weith hält einen Vortrag betreffend die Synthese der aromatischen Säuren und macht eine Mittheilung über Leichenwachs.

5. Herr Prof. Fliegner weist einige Maschinentheile vor, die im Betriebe eigenthümliche Zerstörungen erlitten haben.

6. Herr Ingenieur Möllinger weist die Zeichnung eines Apparates für Leichenverbrennung vor.

F. Hauptversammlung vom 4. Mai 1874.

1. Vorlage der Rechnung durch Herrn Quästor C. Escher im Brunnen.

Ausgaben:	Fr. Cts.	Einnahmen:	Fr. Cts.
Bücher	3547. 85	Alte Restanz v. 1872	73858. 56
Buchbinder	869. 35	Jahreszinse	3343. 47
Neujahrsstück	450. 02	March- u. Verzugszinse	81. 55
Uebertrag	4867. 22	Uebertrag	77283. 58

Uebertrag	4867. 22
Vierteljahrsschrift	1986. 41
Katalog	— —
Meterolog. Beob.	30. —
Miethe, Heizung u. Beleuchtung	211. —
Mobilien	— —
Besoldung	420. —
Verwaltung	360. 05
Steuern	— —
Passivzinse	11. 20
Allerlei	— —
Summa	7885. 88

Uebertrag	77283. 58
Eintrittsgeld	240. —
Jahresbeitrag	2225. —
Neujahrsstück	329. 80
Katalog	56. —
Vierteljahrsschrift	82. 09
Legate	500. —
Beiträge von Behörden u. Gesellschaften	722. —
Allerlei	30. —
4 erratische Blöcke, nämlich 2 bei Wald, 1 bei Ringwyl u. 1 bei Embrach	
Summa	81468. 47

Wenn von den Einnahmen von	81468	Fr.	47	Cts.
abgezogen werden die Ausgaben von	7885	„	88	„
so bleibt als Uebertrag für 1874	73582	Fr.	59	Cts.
Er betrug für 1873	73858	„	56	„
Somit ergibt sich für 1873 ein Rückschlag von	275	Fr.	97	Cts.

Die Rechnung wird unter bester Verdankung gegen den Quästor Herrn Caspar Escher für seine zuverlässige Verwaltung des Gesellschaftsvermögens genehmigt.

2. Herr C. Escher hat seine Entlassung als Quästor der Gesellschaft eingereicht, welche Stelle er seit 1857 auf's Beste besorgte. Doch will er die Geschäfte noch fortführen bis eine geeignete Persönlichkeit zum Ersatz gefunden ist.

3. Da sich auch in diesem Jahre ein Deficit zeigte, so wird eine längere Discussion eröffnet, um die besten Mittel zu berathen, um weitern Wiederholungen wo möglich vorzubeugen. Herr Bibliothekar Dr. Horner findet zwar die beiden Deficite nicht besonders beunruhigend, da durch den deutsch-französischen Krieg viele Fortsetzungen grösserer Werke im Rückstand geblieben seien, die nun ziemlich rasch aufeinanderfolgen. Die Discussion dreht sich hauptsächlich um folgende Punkte: Es möchte mehr Leben in die Gesellschaft ge-

bracht und die Mitgliederzahl vergrössert, der Vierteljahrsschrift mehr Absatz verschafft und ihr Preis erhöht werden. Namentlich wird gewünscht, dass in der Vierteljahrsschrift mehr Originalarbeiten seitens der Mitglieder veröffentlicht würden.

Es wird endlich mit Mehrheit beschlossen in Zukunft den Mitgliedern die Vierteljahrsschrift nicht mehr gratis abzugeben, sondern gegen Erhebung von 2 Frk. Es ist jedoch kein Mitglied verbunden sie zu halten, obschon es der Finanzen halber wünschbar ist, dass sie von möglichst vielen gekauft werde. Ferner soll der Ladenpreis auf 4 Frk. gesetzt, die alten Exemplare dagegen wie bisher für 1 Frk. per Jahrgang verkauft werden.

Zur Berathung der andern Fragen wird eine Kommission bestehend aus den Herren Professoren Hermann, Wolf und Culmann gewählt.

4. Herr Stadtingenieur Bürkli offerirt Namens der Erben des sel. Herrn Prof. Escher von der Linth der Gesellschaft aus des letztern Nachlasse noch circa 60 Bände sehr werthvoller Schriften, die unter bester Verdankung angenommen werden.

5. Herr Prof. Wolf bemerkt in einem Schreiben, dass die Gesellschaft von sich aus die geeigneten Schritte thun möchte, um die Station auf dem Uetliberg wieder in's Leben zu rufen, wozu sich jetzt bei dem Wechsel des Gasthofbesitzers günstige Gelegenheit zeige. Es wird ohne Weiteres darauf eingegangen.

6. Herr Bibliothekar Dr. Horner erstattet folgenden Bericht über die Bibliothek:

Die Ausgaben betrugen für neue Anschaffungen	469 Fr.	70 Cts.
„ „ Fortsetzungen	3078 „	15 „
Summa	3547 Fr.	15 Cts.

Die Bibliothek wird sehr fleissig benutzt und mit jedem Jahre werthvoller. Das sehr freie Benutzungsrecht führt durchaus keine Uebelstände mit sich. Ziemlich zahlreich sind die Geschenke und der Tauschverkehr nimmt beständig zu. Dadurch werden aber auch die Geschäfte vermehrt, so dass Herr Dr. Horner kaum mehr nachzukommen vermag.

Herr Prof. Wolf, Herrn Horner für seine grosse Mühe bestens dankend, wünscht, dass sich ein jüngeres Mitglied entschlösse, dem Bibliothekar seine Hülfe anzubieten.

Der Präsident Herr Prof. Culmann verdankt Herrn Dr. Horner Namens der Gesellschaft ebenfalls die grosse Mühe, welche er auf die Bibliothek verwendet und unterstützt den Wunsch des Herrn Prof. Wolf.

7. Der Aktuar erstattet kurzen Bericht über das Jahr 1873/74 von der Hauptversammlung den 5. Mai 1873 bis und mit der Sitzung vom 9. März 1874.

In 12 Sitzungen wurden 12 Vorträge gehalten von den Herren Prof. Cramer, Topograph Ziegler, Prof. Horner, A. Weilenmann, Prof. V. Meier, Prof. Wolf, Dr. K. Mayer, Prof. Müller, Prof. Schwarz, Prof. Mousson, Prof. Bollinger, Prof. Weith, und 12 kleinere Mittheilungen gemacht von den Herren Prof. Fliegner 3, Prof. Culmann 2, Prof. Heim 3, Prof. Hermann 1, Choffat 1, Prof. Weith 1, Ingenieur Möllinger 1.

Als ordentliche Mitglieder wurden aufgenommen die Herren: Dr. med. Irminger in Küsnacht, Robert Billwiller Assistent an der meteorolog. Centralanstalt, Dr. Kleiner Assistent am physikalischen Laboratorium, Gnehm Assistent am chemischen Laboratorium, Dr. med. Vogler in Wetzikon, Choffat Geolog, Dr. Kollarits, Sekundarlehrer Zuberbühler in Wädensweil, Apotheker Schär, Ennes de Souza stud. phil., Dr. med. Seitz, Luchsinger Assistent am physiologischen Laboratorium, im Ganzen 12 Mitglieder.

Seinen Austritt erklärte ein Mitglied, Herr Optiker Ernst.

Durch Tod verlor die Gesellschaft 4 Mitglieder, die Herren: Prof. Gräffe, Dr. med. Bach, Dr. Simler und Prof. Kronauer, und ein Ehrenmitglied, Herrn Prof. Agassiz.

Ehrenmitglieder und Correspondirende wurden keine ernannt. Es zählt somit die Gesellschaft 149 ordentliche Mitglieder, 34 Ehrenmitglieder und 12 correspondirende Mitglieder.

Die Herren Prof. Weith, Ingenieur Bürkli, Prof. Fritz, Prof. Emil Kopp und Dr. Simler wurden zu Comitemitgliedern gewählt; die Herren Prof. Fiedler, Prof. Weith, Prof. Heim in die Büchercommission und Herr Mousson-May in die Oeconomiecommission.

8. Es wird beschlossen den erratischen Blöcken bei Bülach diesen Sommer einen Besuch abzustatten.

9. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der Tit. Bundeskanzlei.

Rapport mensuel sur la ligne du S. Gothard. 16.

Von der Schweizerischen geolog. Kommission.

Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lief. 10 u. 13.

Von Herrn Dr. Karl Meyer.

Natürliche, gleichmässige und praktische Classification der Sediment-Gebilde.

Von Prof. Rud. Wolf.

Wolf, R. Astronomische Mittheilungen. 35.

Von Herrn Prof. Wislicenus.

Adolf Streckers kurzes Lehrbuch der organischen Chemie von Joh. Wislicenus. Abth. 1. 8. Braunschweig 1874.

Von Herrn Prof. Plantamour in Genf.

Plantamour, E. Notice sur la hauteur des eaux du lac. 4. Genève 1874.

Von Herrn Prof. Studer in Bern.

Studer, B. Geologisches vom Aaregletscher.

Von Herrn Ingenieur Bürkli.

60 Bände kleiner Schriften aus dem Nachlasse des sel. Herrn Escher von der Linth.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the math. society. 64. 65.

Jahrbücher der K. K. Centralanstalt für Meteorologie. N. F. Bd. V—VIII.

Zeitschrift d. Oesterreich. Gesellschaft f. Meteorologie. Bd. I. IV—VII.

Verhandlungen d. physical.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. Bd. VI.

Verhandlungen d. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien. Bd. XXIII.
Verhandlungen d. naturf. Gesellschaft in Basel. Theil VI, 1.
Schriften der Naturforsch. Gesellschaft in Danzig. N. F. III, 2.
Monatsbericht d. Preuss. Akad. der Wissenschaften. 1874. 1. 3.
Mittheilungen des naturw. Vereins f. Steiermark. 1873.
Bericht XXII des naturhist. Vereins in Augsburg.
Lotos. Zeitschrift f. Naturwissenschaften. Jhrg. XXIII.
Abhandlungen, herausg. vom naturhistor. Verein zu Bremen. Bd. III, 4. IV, 1. Nebst Beilage 3.
Zeitschrift d. Deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXIV, 3.
Annuario della società dei naturalisti in Modena. Anno VII, 3. 4. VIII, 1.
Palæontologia Indica. Series VIII, 3. 4. 5. IX, I.
Records of the geological survey of India. VI, 1—4.
Memoirs of the geological survey of India. X, 1.
Société entomologique Belgique. T. XVI.
Mineralogische Mittheilungen von G. Tschermak. 1873. 1—4.
Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1873. 4. Nebst Verhandlungen 14—18 und Abhandlungen Bd. V, 6.
Journal of the chemical society. 1873. Nov. Dec. 1874. Jan.
Proceedings of the scientific meetings of the Zoolog. soc. of London. 1874. 1. 2.
Report of the U. S. geological survey of the territories. Vol. I. Vol. V, 1. 4. Washington 1873.
First, second and third annual reports of the U. S. geol. survey. 8. Washington 1873.
Bulletin of the Buffalo society of natural sciences. Vol. 1. 3.
Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Carlsruhe. Heft 6.
Sitzungsberichte d. naturwissensch. Gesellschaft „Isis". 1873. April—Dec.
Transactions of the Connecticut academy of arts and sciences. Vol. II, 2.
Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft. VIII, 7.

C. Von Redactionen.

Gäa 1873. 2. 3.
Der Naturforscher 1873. März.

D. Anschaffungen.

Mémoires de l'acad. des sciences de S. Pétersbourg. T. 19. 20.
Mémoires de la société géolog. de France. 2ième série. T. 8 et 9.
Barrande. Système Silurien. 1ière partie. Vol. II, Texte 3ième partie.
Tuckett, F. F. Hochalpenstudien. Theil 2.
Jahrbuch ü. d. Fortschritte der Mathematik. Bd. III, 3.
Annalen der Chemie u. Pharmacie. 171. 2. 3. 172. 1.
Journal des Museums Godeffroy. Heft 5.
Novitates conchologicæ. Suppl. V.
Philosophical transactions of the Royal society 1873. 2.
Transactions of the Entomological society 1873. 1—4. 1874. 1.
Schweizerische meteorolog. Beobacht. 1873. Feb.—April.

10. Die Herren Professoren Müller, Fliegner und Heim werden auf Antrag des Comite einstimmig zu Comitemitgliedern ernannt.

11. In Erneuerung fällt die Wahl des Präsidenten und des Vicepräsidenten. Da der bisherige Vicepräsident Herr Prof. Mousson zum Voraus abgelehnt hat, so wird im ersten Scrutinium Herr Prof. Hermann gewählt.

Zum Vicepräsidenten wird im dritten Scrutinium Herr Prof. Schwarz gewählt.

12. Herr Prof. Hermann dankt der Gesellschaft für die Wahl und beantragt dem abtretenden Präsidenten, Herrn Prof. Culmann, den Dank der Gesellschaft durch Aufstehen zu bezeugen, was sogleich geschieht.

13. Herr Prof. Culmann dankt der Gesellschaft bestens für das ihm geschenkte Zutrauen und die Bereitwilligkeit mit der er Seitens der Mitglieder durch Anerbietung von Vorträgen unterstützt wurde. [Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

247) (Forts.) A. Ruchat an J. J. Scheuchzer, Lausanne 1726 VII 23. Le Vendredi soir 5. du Courant entre 10 heures de nuit et minuit, il y eut à Vevay un déluge d'eau, tel qu'on n'en avoit jamais vu de semblable, causé par une chute d'eau, que Vous appellez Wolckenbruch, qui se fit sur les monts qui sont au dessus et au Nord de Vevay. Le torrent de la Ver-

vayse qui coule à côté de Vevay et qui a un lit très large et un grand pont de pierre, se déborda d'une telle violence qu'il gâta une partie du pont, renversa toutes les murailles qui sont le long de ses bords, entraîna de gros quartiers de pierre et une telle quantité de bois que l'on en a compté pour la valeur d'environ 2000 francs; mais sa fureur ne s'en tint pas là, il se jetta sur la rue qui aboutit au pont, et inonda toutes les boutiques et les maisons de cette rue à la hauteur de 8 piez et même au premier étage, tellement même qu'il y eut une hotellerie publique, où le torrent entraîna un jeune poulain de deux ans dans le grand poile. Dans une boutique un enfant au berceau fut sauvé comme par miracle, l'eau souleva doucement le berceau, et le porta jusqu'a une planche attachée au plancher où il s'arrêta, et d'où on le tira ensuite sans autre mal. Il y eut quelques personnes noyées dans leurs lits et toutes les marchandises gâtées. Cette eau se répandit ensuite dans la place du marché qui s'étend jusqu'au bord du lac, combla les jardins et entra dans la cave d'une autre rue contigüe au marché, où elle renversa quelques murailles et ébranla quelques voutes, et amena partout une quantité prodigieuse de limon et de boue, qu'on a peine à ôter et qui cause une grande puanteur. — Dans le même tems la foudre tomba au milieu de la ville sur le coin du dehors de la muraille de l'hopital et delà entrant dans une chambre par un trou imperceptible, elle y rencontra le sponton de l'hopitalier dont elle cassa le bois sans faire aucun autre mal .... La paroisse de Montreux a souffert autant .... Dans le village de Chatel S. Denis il y a eu 7 maisons emportées par l'eau .... La moitié de Montex a été renverseé ou détruite par des débordemens d'eau et par le feu du ciel.

A. Ruchat an J. J. Scheuchzer, Lausanne 1726 IX 17. Le terme accordé à Mr. le Prof. De Crousaz pour revenir de Groningue étant écoulé l. E. ont voulu remplir sa place, et après les disputes faites pour cet emploi Elles en ont disposé Vendredi dernier 13 du Courant en faveur de Mr. Frederic De Treytorrens, qui est l'un des plus savans Philosophes et Mathématiciens de la Suisse et un très honete homme. Il est Correspondent de Mss. de l'Académie des Sciences de Paris où il a fait connaissance avec eux, et on peut voir dans

leur Histoire quelques pièces de sa façon. — Il est arrivé aussi un phénomène assez curieux à Vevai depuis ma dernière lettre. Quelques jours après l'horrible débordement de la Vevayse dont j'ay eu l'honneur de vous écrire, le Torrent ayant quitté son lit, on y a découvert dans un endroit qui est près de la ville une source d'eau minérale semblable à celles de Lausanne, de S. Prex et de Rolle, qui charrie du fer, du vitriol, etc. et quantité de personnes en ont bû avec succès. Si elle pouvoit subsister, cette découverte dédommagerait en partie cette ville des maux qu'elle a souffert; mais il est à craindre qu'on ne la perde bientot, et que le Torrent ne la couvre de nouveau, quand il rentrera dans son lit.

J. K. Gruner[1]) an J. J. Scheuchzer, Burgdorf 1728 XII 4. Dessen unermüdete Labores selbst biss ins hoche Alter, wormit Ihr Excell. beliebet dem Publico so erwünschte Diensten zu leisten, und Rempublicam Literariam praesertim Helveticam damit erwünscht zu erfreuwen, gibt mir anlass, die nunmehr praecise 20 Jahr lang underbrochene Correspondenz widerum mit verlangen zu suchen, indem mit sonderbahrem vergnügen vernemme, wie sie sonderlich auch die grosse müh genommen in Topographicis und Genealogis zu arbeiten, welches eben auch mein *πάρεργον* neben meiner Beruffs Arbeit, darin ich es ziemlich weit gebracht, mich aber wenig über die Bernergräntzen hinaussbegeben ..... Dissmal arbeite ich an einer weitleuffigen Topographia Ditionis Bernensis, da alle Historica sowol politica als Ecclesiastica auss dem Staub heraussgesucht, welches ein Opus von circa 6 Voluminibus abgeben wird. In Genealogicis dan habe, soviel man immer haben kan; es könte aber Ihr Excellenz zweiffelsohne in Vielem sonderlich was bey den Ohrten ex historia naturali anzumerken, noch grosse Suplementa beisetzen. Dann arbeite auch an einem Catalogo aller Scriptorum Helveticorum von ohrt zu ohrt, auss allen Faculteten, sowol editorum als ineditorum, da nicht zweiffle Ihr Exc. das meiste wurden beytragen können. Wurde mich also glücklich schätzen, wan mit Ihr Excell. ein angenemmes Commercium Literarium

[1]) Vergl. Biographien IV 161 und Studer pag. 216.

wider zu underhalten die Ehr hätte; da meiner seits alles möglichst offerire, so damit bedient sein kan.

J. R. Gruner an J. J. Scheucher, Burgdorf 1729 I 21. Nun hab ich meine Topographiam zu end gebracht, wird 4 Tomos in Folio aussmachen; zweiffle gar nicht, es würde ein dem Publico angenemmes Opus abgeben, wan unsere Labores wurden zusammengetragen und per Subscriptiones getrukt werden, solte mich also freuwen, wan Ihr Excellenz sich darzu wolt n bereden lassen, überlasse also selbigen darüber Ihre gelehrt und Reiffe gedanken walten zu lassen....... Es wird Ihr Exc. von der Wunderpersohn in unserer Nachbarschafft der Christina Krazer zu Thorberg, die schon 3½ Jahr ohne Speiss und trank lebt zweiffelsohne allen bericht haben, und seine gelehrte Observationen darüber gemacht haben, sonst so sie darüber bericht vonnöthen, offerire selbigen zu geben, wie dan diese Histori aussert Lands grosses auffsehen macht, und selbiger stark nachgefragt wird.

Gabriel Seigneux[1]) an J. J. Scheuchzer, Lausanne 1729 III 18. Le tremblement de terre se fit sentir très distinctement le 13 Janvier dans presque tout ce pays, mais plus violemment de beaucoup en divers endroits du Pays allemand de ce Canton: j'étois alors malade et environ les 10 h. du soir je sentis mon lit se pancher d'orient en occident et frapper a deux reprises ma paroi assez rudement. Mais à Frutigue et en divers lieux de l'Oberland de tres grosses murailles se sont fendues, les plus grosses Tours des chateaux ou des Eglises ont recu de violentes secousses, la terre s'est entr' ouverte etc. Ce pays là a été comme on me l'a écrit dans les plus cruelles allarmes. Vous en seriés vous ressenti d'une façon aussy forte? est-il nouveau à notre suisse d'être attaquée d'un fleau, dont il semble que la situation montagneuse dut la rendre exemte. Ces hautes Alpes seroient-elles exposées aux mêmes accidens ques les terres mouvantes du Roiaume de Napples. Les lettres du Chateau de Frutingue portent expres que de hautes montagnes en ont été degarnies de nège. Cette Nege aurait elle fondu par des exhalaisons ou seulement glissé des rochers par le mouvement.

---

[1]) Vergl. Biographien III 241 und Studer pag. 222.

J. R. Gruner an J. J. Scheuchzer, Burgdorf 1731 VII 13. Ich schätze mich billich glükhafftig, dass, nachdem der weitberühmte Namen MHH. Doctoris, und dessen Gelehre Arbeit und unermüdeter Fleiss der gelehrten weldt zu dienen, mir Längstem bekant ware, ich entlich das Glük und die Satisfaction gehabt, MHH. von angesicht su sehen, selbst zu besprechen, und nicht nur seine Gelehrtheit, sondern auch seine Liebreiche Affabilitet und ruhmwürdige Facilitet, so bey gelehrten offt ein ex raró contingentibus, zu bewunderen, und in der kurtz gehabten Zeit sowol zu profitieren. Worfür schuldigsten Dank abstatte, und ein fröliches angedenken an dessen Ehrenperson niemahl werde ersterben lassen...... Die von Rev. Dundmensi Epsopo [1]) begehrte Responsion falt bey mir dahin auss, dass an dieser Relation gäntzlich zweiffle, weil alle unsere Documenta davon schweigen. Finde auch von Keiner Ertzgruben, die selbigen Jahrs ist gegraben worden, wol aber A. 1480 eine Salzgruben, durch anrahten eines zauberischen München.

J. R. Gruner an J. J. Scheuchzer, Burgdorf 1731 VIII 8. Dass dero Demuht Ihr Musæum ein Enges Musæum betitlen, gebe zwar beyfahl, dass dem also, sanô saltem sensu, weil sie selbiges mit dero Rahren sowol Mscripten als andern sehenswürdigkeiten, deren sie einen so reichen vorraht besitzen selbst eng gemacht, und selbiges noch von tag zu tag enger wird...... Durch die so öfftern schwären Wätter sind im Canton Bern diss Jahr schon über 100 häuser im feur auffgangen, so dass man von solchem strengen sommer bey mans gedenken nichts weiss. In dem den 1. Julii gewesenen strengen wetter komt mir diss am bedenklichsten vor, dass selbiges nicht nach und nach, wie sonst gewohnlich, von ohrt zu ohrt weiters gefahren, sondern zu einer zeit und stund, in der ganzen Schweitz allgemein gewesen, Gott gebe, dass diss nicht ein böses Omen eines allgemeinen Gerichts Gottes über die samtliche Eidgenossschafft seye. — Belangend die Reunion unserer Topographischen Arbeit stelle zu MHH. Doctoris Disposition und beurtheilung, ob nicht das thunlichste wäre, wan ein jeder den halben theil der Schweitz über sich neme, und darzu

---

[1]) Dem ehrwürdigen Bischof von Durham in England.

der andere Ihme sein Mscript. würde communiciren: e. g. MHH. Doctor nehme über sich Zürich, Uri, Schweitz, Underwalden, Zug, Glarus, Schaffhausen, Appenzell, Thurgäu, Rheinthal, Sargans, Baden, Frey Aembter und St. Gallen. Ich hingegen Bern, Lucern, Freyburg, Solothurn, Basel, Genff, Neuwenburg, Biel, Bischthum Basel, Neuwenstatt. — Oder aber, wan MHH. Doctor sein Mscr. mir vertrauwen wolte, so wolte mich offerieren, gar alles ins reine zu bringen, als der ich wol glaube, dass seine Arbeit in denen mir minder bekanten und mir weit abgelegenen Cantonen weit besser und vollkommener sein werde als meine; hingegen Canton Bern und andere mir nächer gelegene auch mir besser bekant als Ihnen. Ich offeriere mich dise müh gantz willig gantz über mich zu nemmen.... Werde diss mahl des verlags wegen an Hrn. Prof. Bodmer schreiben. Es wird Ihnen wol bekant sein, dass ein Opusculum sub titulo Deliciæ Urbis Bernæ von mir diser tagen under die Press kommen wird, welches die gewohnte Censur zu Bern würklich passiert, welches zu einem Prodromo unserer vorhabenden Topographischen Arbeit dienen könte, wird bey 50 Bogen ausswerffen.

J. R. Gruner an J. J. Scheuchzer, Burgdorf, 1731 IX 7. Heut vernemme von Hrn. Prof. Bodmer, dass MHH. Doctor verlangte einen Tomum meiner Arbeit zu sehen, desswegen den Ersten hiemit überschicke, den sie durchsehen und wider zurückschicken anbey Ihr unpartheisches Iudicium beyzusetzen belieben wollind. Sie werden sachen drinnen finden, deren Truk in unserm Delicaten Bern nicht anginge, e. g. die Donationes den Klösteren geschehen. Rara temporis felicitas, ubi scribere, quæ sentias, datum. — Hierbey übersende ein paar stüklin underschiedlicher grösse von denen in harten Geissbergersteinen auff dem Leuwen nechst bey Burgdorff gefundenen petrificirten zünglin, ersuche MHH. Doctoren mir Ihr Iudicium darüber zu communiciren, was es eigentlich seye, und was für namen sie in historia naturali meritieren, man findet auch von Zeit zu Zeit petrificirte Müschelin, hab befelch geben selbige sorgfaltig sambt stuken stein ausszuhauen, wan je deren mehrere gefunden werden. — Wann sie was von Naturalibus im Ueberfluss hetten, wolte unsere noch Junge Bibliothecam civicam allhier, die ich angelegt, darfür recommendiren.

[R. Wolf.]

Zur Theorie der intermittirenden Netzhautreizung.

Von

Dr. Alfred Kleiner.

Historische Bemerkungen.

I.

Die Theorie von der Nachdauer des Lichteindruckes im Auge findet sich schon bei Newton[1]) erwähnt. Er erklärt damit das Erscheinen einer leuchtenden Linie, wenn eine glühende Kohle mit einer gewissen Geschwindigkeit geschwungen wird, und schätzte nach diesem Experiment die Nachdauer des Lichteindruckes auf 1/2 — 1 Sec.

Die Versuche wurden nachher vielfach unter verschiedenen Formen wiederholt, führten aber zu verschiedenen Resultaten. So fanden nach derselben Methode Segner 30, d'Arcy[2]) 8, Cavallo[3]) 6, Tertien, Th. Young[4]) ohne Angabe der Bestimmungsweise 0,01 — 0,5 Sec., je nach der Stärke des Reizes.

Plateau[5]) und Emsmann[6]) liessen zur genauern Bestimmung der Dauer des Lichteindruckes Scheiben mit

---

[1]) Optice lib. III prop. XIV.

[2]) Mémoire sur la durée de la sensation de la vue; hist. de l'acad. des sc. 1796.

[3]) Hist. nat.

[4]) A course of lectures on natural philosophy and the mech. arts, lect. XXXVIII: on vision.

[5]) Pogg. Ann. 20.

[6]) Pogg. Ann. 91.

hellen Sectoren auf dunklem Grund so schnell rotiren, bis eine homogene Mischfarbe entstand und fanden bei weissem Licht für die Durchgangszeit eines schwarzen Sectors, wenn die Scheibe eben ein gleichmässiges Grau zeigte, die Zeiten:

Plateau 0,25 s. Emsmann 0,19 s.

Emsmann machte auch zuerst die Beobachtung, deren nähere Verfolgung Zweck dieser Arbeit ist, dass nämlich die Dauer der Intermission bei Lampenlicht grösser war, als bei Tageslicht. Es erschien ihm paradox, dass ein schwächerer Lichteindruck länger andauern sollte, als ein stärkerer, und daher erklärte er die Erscheinung aus dem grössern Contrast, den bei seiner Versuchs-Anordnung die mit der Lampe beleuchtete Scheibe gegen die dunkle Umgebung bot. Diese Beobachtung leitet, wie wir sehen werden, darauf hin, dass die Versuche nicht das beweisen, was sie beweisen sollen, dass mit rotirenden Scheiben die Dauer des Lichteindruckes nicht zu ermitteln ist.

Plateau[1]) und Emsmann dehnten die Versuche auch auf verschiedene Farben aus und fanden

---

[1]) Die Nachdauer des Lichteindruckes wurde von Plateau in fruchtbarer Weise benutzt, zur Erklärung vieler subjectiven Lichterscheinungen, zur Construction optischer Instrumente, wie der Thaumatrope etc. und die Beschäftigung mit intermittirenden Lichtreizen führte ihn zur Begründung der stroboscopischen Methode, die zu so schönen Untersuchungen geführt hat. Vgl. Pogg. Ann. 20; 22; 37; 78; 79; 30 und: Sur un nouveau moyen de déterminer la vitesse et les particularités d'un mouvement très-rapide, tel que celui d'une corde sonore.

Vgl. dazu: Doppler, Pogg. Ann. 72 und E. Mach, optisch-akust. Versuche. Wien 1874.

	Plateau	Emsmann
für gelb	0,199	0,27
roth	0,232	0,24
blau	0,295	0,29

Schafhäutl[1]) machte die Nachdauer des Lichteindruckes und deren Abhängigheit von der Lichtstärke zur Grundlage einer photometrischen Methode und construirte ein Instrument, das genaue Messungen der Nachdauer des Lichteindruckes erlauben sollte. Es bestand aus einer Stahlfeder, welche oben einen Schirm mit Spalt trug. Der Spalt konnte zwischen einer Diopterröhre einerseits und einer Lichtquelle anderseits schwingen gelassen und dadurch intermittirendes Licht ins Auge geschickt werden. Die schwingende Feder und damit ihre Schwingungsdauer sollte dann so lange verkürzt werden, bis das ins Auge dringende Licht keine Unterbrechungen mehr erkennen liess, völlig ruhig erschien.

Schafhäutl stellte sich vor, dass die Nachdauer des Lichteindruckes abhängig sein werde von der Intensität des einwirkenden Reizes. Wie eine gezupfte Saite um so länger nachtönt, je stärker sie erregt wurde, so sollten auch die, durch Licht in Mitschwingung versetzten Nervenfasern der Retina um so langsamer zur Ruhe kommen, je intensiver das erregende Licht gewesen war. Die Zeit des Abklingens der Lichtempfindung sollte nach ihm proportional sein dem Quadrat der Amplitude der Lichtschwingungen.

Nun ergaben freilich die Versuche, wie bei Emsmann, das unerwartete Resultat, dass bei Steigerung der Licht-

---

[1]) Abbildung und Beschreibung des Universal-Vibrations-Photometers. Münchner Abh. VII.

stärke die Intermissionszeit verkürzt werden musste, um den Eindruck homogen zu erhalten. Diese, der Theorie widersprechende Beobachtung wurde dadurch erklärt, dass das Licht erst eine geraume Zeit einwirken müsse, um empfunden zu werden, und zwar um so länger, je schwächer es sei, und je complizirter seine Schwingungsform.

Die Thatsache war also richtig erkannt, aber es wurden keine genaueren Versuche angestellt, um die Abhängigkeit von Beleuchtungsintensität und Intermissionszeit zu ermitteln.

Bestimmte Angaben über die Abhängigkeit der Intermittenzzeit, für welche aufeinanderfolgende Netzhautreize noch eben verschmelzen, von der Beleuchtungsstärke, ebenfalls mit rotirenden Scheiben, machte erst Helmholtz[1]; er fand $^1/_{48}$ Sec. für starkes Lampenlicht, $^1/_{20}$ Sec. für schwache Beleuchtung (ungefähr gleich der des Vollmondes). Zugleich erwähnt Helmholtz, dass die beobachteten Zahlen dieselben bleiben für verschiedenes Verhältniss der Breite der dunklen und hellen Sectoren der rotirenden Scheibe; es ergibt sich dies daraus, dass auf einer Scheibe, von der in physiolog. Optik pag. 340 angegebenen Gestalt, das Flimmern auf allen drei concentrischen Kreisringen bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit verschwindet. Während die Zeit des Vorüberganges eines schwarzen Sectors nach den früheren Beobachtern die Zeit der Nachdauer des Lichteindruckes messen sollte, besagt dieser Versuch, dass jene Dauer sehr verschieden sein kann, je nach der Dauer der Einwirkung des Reizes, auch bei unveränderter Intensität des letztern. Daraus folgt, dass bei rotirenden Scheiben die Zeit des Vorüberganges eines

---

[1]) Physiol. Optik p. 344.

schwarzen Sectors nicht schlechtweg als Mass der Dauer der betreffenden Lichtempfindung genommen werden kann.

Helmholtz schlägt daher vor, bei derartigen Versuchen statt der Zeit des Vorübergangs eines schwarzen Sectors diejenige des Vorübergangs eines schwarzen und hellen Sectors anzugeben, weil diese Grösse für jede Beleuchtung constant ist, und weil damit die Erscheinung bei rotirenden Scheiben objectiv bezeichnet wird und von Hypothesen frei ist; sie wird damit definitiv getrennt von der Frage nach der Dauer des Lichteindruckes.

Es ist klar, dass die Nachdauer der Lichtempfindung nach dieser Methode bloss in dem Fall bestimmbar ist, wenn der Werth der Intensität der Nachempfindung während der Intermittenz von einem endlichen Werth auf 0 gelangt, nicht aber, wenn dieser Werth sich der Null asymptotisch nähert, für welch' letztere Anschauung wir allen Grund haben. Das Auftreten eines homogenen Eindruckes bei intermittirender Netzhautreizung wird daher schon bei einer Intermissionsgeschwindigkeit zu Stande kommen, für welche die Nachdauer des Lichteindruckes noch nicht aufgehört hat; dafür spricht besonders die, von den älteren Beobachtern nicht erklärte Beobachtung, dass die Intermissionszeit, für welche der gleichförmige Eindruck sich einstellt, sich verkürzt, wenn der Reiz verstärkt wird

Es handelt sich nun darum, den physiologischen Vorgang bei rotirenden Scheiben so zu erklären, dass jene Beobachtung, die wir zu untersuchen beabsichtigen, begreiflich wird.

II.

Eine solche Erklärung ergibt sich aus der Auffassung intermittirender Netzhautreizung, wie sie zuerst von Fick[1]) gegeben wurde. Er zeigte, dass sowohl Entstehen, als Vergehen einer Netzhautempfindung Zeit braucht, und dass die Intensität der Empfindung sich beim Entstehen und Vergehen ausdrücken lassen muss durch eine Funktion der Zeit. Bei rasch intermittirenden Reizen reicht nun weder die Reizzeit, noch die Intermissionszeit hin, um die Empfindung alle Werthe von 0 bis zu der, dem Reiz bei genügend langer Einwirkung zukommenden Maximalintensität und von dieser bis 0 durchlaufen zu lassen. Wir haben bloss kurze Stücke des An- und Abklingens, deren Gesammtheit eine sägeartig gezackte Curve darstellt, in welcher jedem Zahne auf der Abscisse ein Sectorwechsel entspricht. Lässt man genügend rasch rotiren, die Zacken unserer Empfindungscurve immer kleiner werden, so werden schliesslich gar keine Empfindungsdifferenzen mehr wahrgenommen; die rotirende Scheibe flimmert dann nicht mehr.

Die mittlere Empfindungshöhe, um welche unsere Empfindungscurve oscillirt, wird bestimmt durch den Talbot'schen Satz, der in der Formulirung von Helmholtz heisst: »Wenn eine Stelle der Netzhaut von periodisch veränderlichem und regelmässig in derselben Weise wiederkehrendem Lichte getroffen wird und die Dauer der Periode hinreichend kurz ist, so entsteht ein continuirlicher Eindruck, der dem gleich ist, welcher entstehen würde,

---

[1]) Ueber den zeitlichen Verlauf der Netzhauterregung. Reichert und Dubois-Reymond. Arch. 1863.

wenn das, während einer jeden Periode eintretende Licht gleichmässig über die ganze Dauer der Periode vertheilt würde.«

Es lässt sich nun nicht entscheiden, ob dem Auftreten eines continuirlichen Eindrucks bei intermittirender Reizung ein materieller Vorgang entspricht, d. h. ob die unterbrochen einwirkenden Reize im Auge in einen continuirlich wirkenden verwandelt werden, oder ob wirklich Reiz- und Empfindungsdifferenzen bestehen (d. h. die Zacken unserer Curve bestehen bleiben), aber zu gering sind, um ins Bewusstsein zu gelangen. Die erstere Ansicht wird wahrscheinlich, wenn man annimmt, dass die Lichtstrahlen im Auge zunächst in chemische Arbeit umgegesetzt werden; wir können uns dann vorstellen, dass die Entwicklung und die Diffusion der chemisch wirksamen Substanz bei genügend rascher Intermission schliesslich einen stationären Strom darstellt, der Reiz sich also wie ein continuirlicher verhält.

Nach Fechner[1]) wäre die zweite Ansicht wahrscheinlicher, weil die Annahme einer Reizschwelle dadurch nothwendig wird, dass unser Bewusstsein das Gefühl völliger Ungestörtheit darbieten kann, trotzdem eine vollständige Reizlosigkeit sich gar nicht vorstellen lässt.

Nehmen wir diese Ansicht an, so entsteht die Frage, ob der Empfindungsunterschied, der noch eben zum Bewusstsein kommt, constant, oder eine Function der Empfindungshöhe sei, analog, wie nach dem psychophysischen Gesetz für die Vergleichung nebeneinander bestehender Reize die Unterschiedsschwelle eine Funktion der Reizstärke ist.

---

[1]) Psychophysik I p. 249.

Die Annahme,[1]) dass dasselbe Gesetz der Vergleichung gelte für gleichzeitige Reizung nebeneinander liegender Netzhautstellen, wie für nacheinanderfolgende Reizung derselben Netzhautstelle, ist jedenfalls eine vollständig willkürliche und existiren zur Feststellung derselben keine Versuche, und liegen keine zwingenden innern aprioristischen Gründe vor.

Die Anschauüngen Fick's wurden bestätigt und weiter entwickelt von S. Exner,[2]) welcher die Abhängigkeit der Empfindungsstärke von der Zeit des An- und Abklingens zunächst durch eine experimentell ermittelte Curve ausdrückte; später liess sich auch der analytische Ausdruck für jene Curve geben.[3])

Nach dieser Betrachtungsweise des physiologischen Vorganges bei intermittirender Netzhautreizung erscheint es nun nicht mehr paradox, dass bei intensiverer Beleuchtung einer rotirenden Scheibe der Eindruck einer gleichförmigen Mischfarbe bei grösserer Rotationsgeschwindigkeit eintritt, als bei schwächerer Beleuchtung. Da nämlich bei stärkerem Reiz nach den Sätzen von S. Exner die Curve des Anklingens steiler ansteigt, die Nachbildcurve steiler abfällt, als bei schwächerem Reiz, so wird zur Erreichung des Schwellenwerthes der Empfindungsdifferenz bei stärkerem Reiz eine kürzere Zeit erforderlich sein, als bei schwachem Reiz.

---

[1]) Plateau: Ueber die Messung physischer Empfindung und das Gesetz, welches die Stärke dieser Empfindung mit der Stärke der erregenden Ursache verknüpft. Pogg. Ann. 150.

[2]) Ueber die zu einer Gesichtswahrnehmung nöthige Zeit. Wiener Sitzgsber. 1868, und: Bemerkuugen über intermittirende Netzhautreizung; Pflüger Archiv III.

[3]) K. Exner: Ueber die Curven des An- und Abklingens der Lichtempfindungen. Wiener Sitzgsber. 1870.

Wir können diese Forderung graphisch darstellen, indem wir für zwei Empfindungscurven verschieden intensiver Reize die Empfindungsänderung für gleiche Intermissionszeit vergleichen; die fragliche Erscheinung wird Fig. 1 dadurch ausgedrückt, dass die Höhe des Dreiecks $a\,b\,c$ grösser ist, als die von $a'\,b'\,c'$.

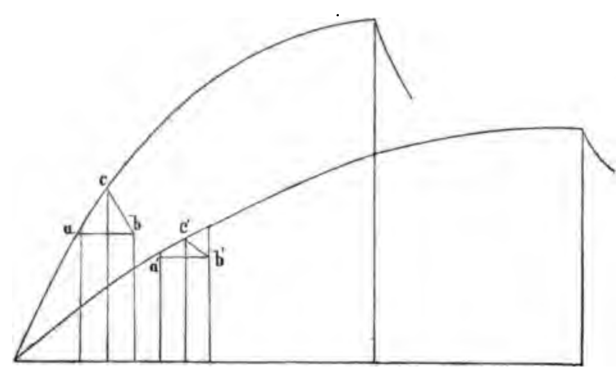


Fig. 1.

Ich habe nun durch vorliegende Arbeit versucht, die Abhängigkeit der Intermittenzzeit, für welche die Empfindungsschwankung aufhört, bewusst zu werden, von der Empfindungsstärke zu ermitteln, und daraus womöglich einen Schluss zu ziehen auf die Abhängigkeit des Schwellenwerthes der Empfindungsdifferenz von der bestehenden Empfindungshöhe.

Versuchsmethode.

III.

Ich machte die Versuche mit rotirender Scheibe mit schwarzen und hellen Sectoren und bestimmte die Rota-

tionsgeschwindigkeit, bei welcher das Flimmern für eine Reihe bestimmter Helligkeiten eben verschwand.

Als Rotationsmaschine für die Scheibe diente eine kleine einfache Sirene, deren Zählwerk herausgenommen war; auf die freie Axe wurde eine kleine Nabe mit breitem Rand aufgesteckt und auf dieser die Scheibe durch blosses Andrücken befestigt. Die Sirene wurde zuerst durch einen Blasbalg getrieben; die Handhabung desselben war indessen sehr unbequem, besonders weil die Aufmerksamkeit schon anderweitig nach mehreren Richtungen getheilt war. Die Hauptschwierigkeit bestand aber darin, den Luftdruck im Blasbalg so zu reguliren, wie es für die Feststellung oder Veränderung einer gewünschten Rotationsgeschwindigkeit nothwendig erschien; es liesse sich auch durch Einschalten grosser Ballons nur schwierig eine annähernde Constanz der Tonhöhe erzielen.[1]) Daher wurde später die Sirene immer durch ein, von einem Schmid'schen Wassermotor getriebenes Centrifugalgebläse in Bewegung gesetzt. In den Verbindungsschlauch zwischen Gebläse und Sirene wurde ein Hahn eingeschaltet, der es ermöglichte, die beschleunigende Kraft des Gasdruckes in beliebigem Grad zu ändern; da sich bei jeder Hahnstellung bei einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit der Sirene die beschleunigende Kraft des Gebläses und die verzögernde der Reibung der Sirene in den Axen und an der Luft das Gleichgewicht halten mussten, so konnte die Sirene auf jeden gewünschten Ton gebracht, letzterer beliebig lange constant erhalten oder beliebig schnell geändert werden.

---

[1]) Vgl. Boltzmann u. Töpler: Ueber eine optische Methode, die Schwingungen tönender Luftsäulen zu analysiren. Pogg. Ann. 143.

Die Rotationsgeschwindigkeit war nun gegeben durch den Ton der Sirene, welcher mit einer Stimmflöte ermittelt wurde. Der Fehler, welcher bei dieser Bestimmung begangen werden konnte, war klein. Wenn Flöte und Sirene in der Stunde 1 Schwebung machten, so war er gleich der reciproken Schwingungszahl des betreffenden Tones; die beobachteten Töne hatten 400—800 Schwingungen nach Angabe eines Helmholtz'schen Resonators.

IV.

Da die Beleuchtungsstärke der rotirenden Scheibe in genau gemessenen Verhältnissen abgestuft werden sollte, so war es nöthig, alles diffuse Tageslicht von der Scheibe abzuhalten, kein anderes, als graduirtes Licht auffallen zu lassen. Die Beobachtungen wurden daher immer im dunkeln Zimmer angestellt, was auch zur Schonung des beobachtenden Auges zweckmässig erschien. Weil aber zum Aufschreiben der Beobachtungen immer ein wenig Licht nothwendig war, so wurde zu grösserer Vorsicht die Sirene in einen dunkeln Kasten eingeschlossen.

Als Lichtquelle diente entweder eine Gaslampe im Dubosq'schen dunkeln Kasten, oder eine Petroleumlampe, die einem Zöllner'schen Photometer, wie sie jetzt von Ausfeld in Gotha construirt werden, entnommen war. Die Leuchtkraft beider war während der 1 — 2stündigen Versuchsreihen kleinen Aenderungen ausgesetzt. Bei Gaslicht änderte sich nicht selten der Druck des Gases. Die Petroleumlampe hingegen erhitzte sich gegen Ende des Versuchs dermassen, dass das Oel zu verdampfen anfing und die Flamme von Dämpfen eingehüllt wurde; sie zeigte also nicht die Constanz, wie zur Production eines künstlichen

Sternes im Photometer.[1]) Dort wird sie hauptsächlich dadurch gesichert, dass nur ein ganz kleines Stück der Flamme herausgegriffen wird, während ich ziemlich den grössten Theil der Flamme einwirken liess.

Diffuses Tageslicht oder directes Sonnenlicht wären jedenfalls inconstanter und unbequemer.

Die Graduirung und Beleuchtung dieser constanten Lichtquelle geschah zunächst durch absorbirende Gläser, die zwischen Lichtquelle und Scheibe eingeschaltet wurden. Um nun das Licht auf die Scheibe zu werfen, und um in möglichst bequemer Stellung beobachten zu können, was sich als wesentlich erwies,[2]) wurden sowol die einfallenden, als die austretenden Strahlen horizontal erhalten durch 2 Reflexionsprismen, welche am obern Rahmen der Sirene mit Wachs befestigt waren. (Vgl. Fig. 2.) Das der Lichtseite zugewendete Prisma entwarf dann auf der Scheibe einen viereckigen Lichtfleck, der durch das andere Prisma beobachtet wurde. Damit die beleuchtete

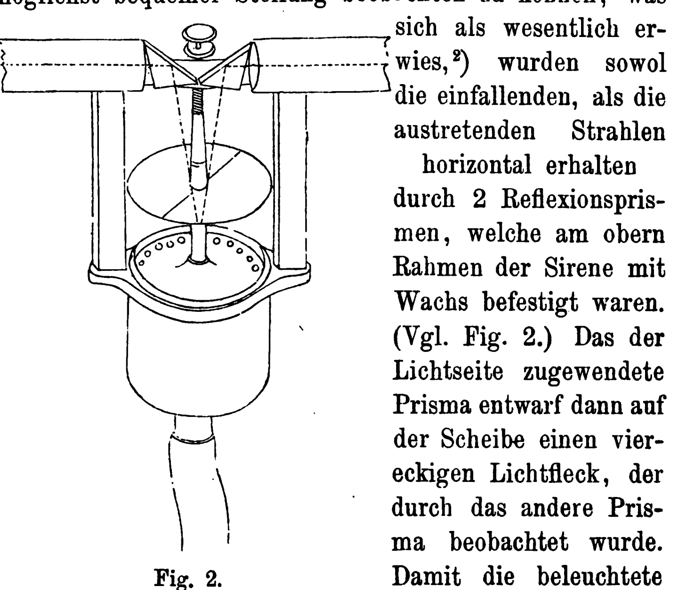


Fig. 2.

[1]) Vgl. Zöllner: Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels.

[2]) Vgl. dazu Bohn, Pogg. Ann. Ergänzungsband VI Stück 3.

und die beobachtete Stelle einander entsprechen, war nöthig, dass die Hypothenusenflächen der Prismen einen wenig stumpfen Winkel mit einander bildeten, dessen Grösse durch Probiren ermittelt wurde. Die Lichtstrahlen gingen nun von der Lichtquelle durch das Absorptionsglas und eine Röhre auf das erste Prisma, durch dieses auf die Scheibe, von da durch das zweite Prisma durch eine innen geschwärzte Röhre in's Auge. (Vgl. Fig. 2.)

Die benutzten absorbirenden Gläser setzten nach Bestimmungen mit dem Zöllner'schen Photometer, die Lichtstärke der Lichtquelle herab auf folgende Werthe:

No. 11,	1,	4,	8,	5,	9,	3,	2.
0,601	0,438,	0,377	0,333,	0,276,	0,201,	0,149,	0,132

Die Genauigkeit dieser Werthe wird dadurch beeinträchtigt, dass die Gläser sämmtlich ein wenig gefärbt waren, hauptsächlich blau oder grün, was der Schärfe der Vergleichung Eintrag that. Es zeigte sich bei der Bestimmung eine gewisse Unsicherheit, indem die vier Stellungen der Nicols, bei welchen die verglichenen Lichtpunkte gleich hell erschienen, bis auf 1° von einander abwichen. Es wurde daher immer aus diesen 4 Beobachtungen das Mittel genommen.

Um diese Unsicherheiten und die dadurch bedingten der Resultate zu controlliren, wurde die Variation der Beleuchtung noch auf eine andere, sicherere Methode bewerkstelligt, indem nämlich in den Gang der Lichtstrahlen statt der absorbirenden Gläser zwei gekreuzte Nicols eingeschaltet wurden. Sie konnten nun freilich nicht zwischen Lichtquelle und Scheibe gebracht werden, weil die Lichtstärke allzusehr herabgesetzt worden wäre, durch die Länge der Röhre, in welcher die Nicols steckten und

durch mehrere Diaphragmen in diesen Röhren; es liegt aber kein Grund vor, anzunehmen, dass der Effect auf die Netzhaut ein andrer werde, wenn die Helligkeit unmittelbar vor dem Auge modificirt wird.

Die Beleuchtung der Scheibe wurde daher constant gelassen, und zwischen das zweite Prisma und das Auge die beiden Nicols aufgestellt. Die auf das Auge wirkenden Helligkeiten verhielten sich dann wie die Quadrate der Sinus der Winkel, um welche die Polarisationsebenen gegen einander gedreht waren.

Es war dabei bloss die Vorsicht zu nehmen, dass der dem Prisma näher gelegene Nicol zum feststehenden genommen wurde, weil das auf denselben fallende Licht als durch die totale Reflexion in den Prismen elliptisch polarisirt anzusehen war, und daher beim Drehen des zweiten Nicols wechselnde Lichtmengen auf den ersten gefallen wären, sodass dann das Absorptionsgesetz nicht mehr gültig gewesen wäre.

Die Stellung der Nicols zu einander wurde so gewählt, dass die in's Auge gelangenden Lichtintensitäten eine arithmetische Reihe bildeten, von 1 – 0,1: von da ab wurde noch beobachtet für 0,08, 0,05; 0, 0,03; 0,01. Die zu diesen Zahlen gehörenden Winkel der Polarisationsebenen zu einander sind die Bogen der Sinusquadrate der betreffenden Zahlen.

Die rotirende Scheibe war eine kleine weisse Pappscheibe, deren eine Hälfte mit schwarzem Sammt bedeckt war. Wenn die mit der Sirene erreichbaren Rotationsgeschwindigkeiten nicht mehr ausreichten, so wurden wohl auch Scheiben mit 4 Sectoren angewandt, wodurch für dieselbe Rotationsgeschwindigkeit die Anzahl der Intermittenzen verdoppelt wurde.

Nach dem Vorgange von Fick[1]) werden in letzter Zeit für derartige Versuche keine schwarzen Sectoren mehr angewandt, weil kein vollständiges Schwarz herstellbar ist; man lässt statt dessen weisse Sectoren vor einem dunkeln Kasten rotiren. Bei unseren Versuchen war aber bloss bei den stärksten Beleuchtungen (wie sie in den Versuchen nie angewandt wurden, z. B. directes Sonnenlicht) das vom Sammt reflectirte Licht dadurch bemerkbar, dass sich der Rand des Diaphragma in der Beobachtungsröhre unterscheiden liess; für geringere Beleuchtungsstärken fiel es unter die Reizschwelle.

Ich dehnte die Versuche auch auf monochromatisches Licht aus und suchte zu dem Zweck farbige Scheiben anzuwenden; die Farben waren aber sämmtlich spectroscopisch sehr unrein und ein wenig glänzend; ferner musste bei jedem Wechsel der Farbe die rotirende Scheibe der Sirene herausgenommen werden. Es erschien daher vortheilhafter, das Licht durch ein gefärbtes Glas gehen und auf die weisse Scheibe fallen zu lassen; dadurch wurde eine gleichmässige Färbung erreicht und der Apparat musste nicht verändert werden; die Gläser lieferten freilich auch keine ganz reine Spectralfarbe.

Schliesslich handelte es sich noch darum, die, in verschiedenen Versuchsreihen für weiss oder eine bestimmte Farbe benutzten Beleuchtungsintensitäten in gemeinsamem Maass auszudrücken. Unsere Einrichtung erlaubte bloss, innerhalb einer und derselben Versuchsreihe Bruchtheile der Leuchtkraft anzugeben, welche der eben benutzten Lichtquelle zukam. Die Vergleichung der, bei verschiedenen Versuchsreihen angewandten Lichtquellen ergibt

---

[1]) l. c.

sich aber aus den Versuchsresultaten selber. Da wir nämlich wissen, dass für das Zustandekommen einer homogenen Mischfarbe einer bestimmten Beleuchtungsstärke eine bestimmte Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge der intermittirenden Reize entspricht, so können wir umgekehrt sagen, dass, wenn bei gleichem Zustand des Auges in zwei zeitlich getrennten Versuchen letztere Zeiten gleich sind, auch die zugehörigen Beleuchtungen dieselben sind. Finden wir daher in zwei Versuchsreihen für die gleichen Unterbrechungszeiten verschiedene Helligkeiten angegeben, so wird dies daher kommen, dass jene Helligkeiten in verschiedenem Maassstabe angegeben sind. (Die Einheiten unserer verschiedenen Scalen sind die jedesmaligen Lichtstärken der Lampen.) Multiplizirt man alle Zahlen der Intensitäten, die für eine Versuchsreihe angegeben sind, mit dem Verhältniss dieser Massstäbe, so müssten alle Zahlen gleich werden. Wurde nun die Lichtstärke irgend einer Versuchsreihe zur Einheit genommen, so wurde die Verhältnisszahl irgend einer andern gefunden, aus dem Mittel aller Verhältnisse, welche sich für die Insensitäten bei verschiedenen gleichen Zeiten ergaben. In einigen Versuchen wurde auch die Lichtquelle so regulirt, dass für einen bestimmten Ton bei bestimmter Absorption des vollen Lichts kein Flimmern zu bemerken war; dann war die Lichtstärke gleich der in anderen Versuchen, für welche dasselbe stattgefunden hatte.

Beobachtung.

V.

Die Beobachtungen wurden immer mit dem gleichen Auge angestellt, weil zu erwarten war, dass individuelle

Verschiedenheiten der Augen sich in den Beobachtungen geltend machen würden.

Die Vergleichbarkeit verschiedener Beobachtungen konnte aber für dasselbe Auge beeinflusst werden durch Ermüdung des Auges. Die Art dieses Einflusses lässt sich angeben, wenn man mit Helmholtz annimmt, »dass die Ermüdung der Sehnervensubstanz die Empfindung neu einfallenden Lichts ungefähr in dem Verhältniss beeinträchtigt, als wäre die objective Intensität dieses Lichtes um einen bestimmten Bruchtheil ihrer Grösse verändert.«

Diese Vermuthung ist seither bestätigt worden durch F. K. Müller[1]) indem er fand, »dass die grössere oder geringere Beleuchtungsintensität auf den Ermüdungsverlauf in der retina insoweit keinen Einfluss hat, als das relative Maass der Ermüdung dasselbe bleibt.«

Zur Prüfung dieses Satzes stellte ich zwei besondere Versuchsreihen an; eine mit möglichst ausgeruhtem und eine mit stark ermüdetem Auge. Die erstere wurde angestellt, nachdem das Versuchsauge zwei Stunden lang geschlossen gehalten war. Der Effect dieser Ruhe war ein bedeutender; als ich das Auge einen Moment öffnete, erschienen die Gegenstände im Contrast mit der Empfindung des andern Auges wie von der Sonne beleuchtet, während es schon stark dämmerte.

Für die andere Versuchsreihe wurde die Ermüdung dadurch bewirkt, dass bei hellerleuchtetem Zimmer beobachtet und vor jeder Beobachtung das Auge noch besonders durch maximales Flimmern[2]) abgestumpft wurde. —

---

[1]) Versuche üb. den Verlauf d. Netzhautermüdung. Diss. Zürich.

[2]) Vgl. Brücke: Ueber den Nutzeffect intermittirender Netzhautreizung. Wiener Sitzgsber. 1863.

Die Resultate waren derart, dass die Werthe der zweiten Versuchsreihe durch Multiplikation mit einem constanten Factor denen der ersten nahe gleich wurden. Constante Unterschiede des Ermüdungszustandes des Auges in verschiedenen, zeitlich getrennten Versuchsreihen verhalten sich demnach wie Unterschiede der Lichtquellen und sind die daher rührenden Verschiedenheiten der Resultate nach derselben Methode zu vergleichen, wie jene. Wenn also zwei Curven, welche die Beobachtungsresultate darstellen, parallel verlaufen, so wird die parallele Verschiebung zum Theil auf Rechnung verschiedener Beleuchtungsstärken, zum Theil verschiedener Erregbarkeiten der retina kommen und können beide Abweichungen summarisch ausgeglichen werden nach der angegebenen Methode.

Da der allgemeine Ermüdungszustand sonach an- und für sich gleichgültig war, so wurde nicht weiter darauf geachtet; bloss erschien es vortheilhaft, bei einem mittleren Ermüdungszustand zu beobachten, weil nach den Resultaten von G. K. Müller[1]) sich ergeben hatte, dass die Ermüdungscurve um so steiler abfällt, je geringer die Ermüdung ist. Bei Beobachtungen mit ausgeruhtem Auge wird daher die einzelne Beobachtung schon hinreichen, den allgemeinen Ermüdungszustand bedeutend zu ändern und die Folge wird sein, dass die Erregbarkeit des Auges während einer ganzen Versuchsreihe allmälig abnimmt; auf das ermüdete Auge wird dieser Einfluss ein geringerer sein.

Um solche Aenderungen innerhalb einer Versuchsreihe, welche nicht zu controlliren sind, möglichst zu vermeiden, wartete ich zwischen den Beobachtungen einer

---

[1]) l. c.

Reihe immer so lange, bis bei geschlossenem Auge kein Nachbild mehr zu erkennen war. Das Versuchsauge wurde auch immer erst zur Beobachtung verwendet, wenn der entscheidende Moment nahe schien, während zu groben, vorläufigen Beobachtungen das andere Auge benutzt wurde.

Die Versuchsreihen wurden aus denselben Gründen später immer mit den schwachen Beleuchtungen angefangen.

VI.

Es wurde ferner Sorge getragen, die Beobachtungen immer mit derselben, und zwar einer eng begrenzten centralen Netzhautstelle zu machen. Vorläufige Beobachtungen hatten gezeigt, dass das Flimmern unter übrigens gleichen Umständen nicht bei derselben Rotationsgeschwindigkeit verschwand, wenn ein kleines Stück einer rotirenden Scheibe beobachtet würde, wie bei Beobachtung einer grossen Fläche. Es mag dies zum Theil daher kommen, dass bei Betrachtung einer ausgedehnten Fläche die Blickrichtung schwer zu fixiren ist; nun hat aber Aenderung des Blicks im Sinne der Drehung der Scheibe zur Folge, dass man momentan wieder Flimmern sieht, oder gar einzelne Sectoren deutlich aufblitzen, während sonst der Eindruck der einer hemogenen Mischfarbe war.

Dann ist aber auch anzunehmen, dass die verschiedenen Netzhautpartien ungleich reagiren auf intermittirende Reize; bei einzelnen Versuchen drängte sich die Beobachtung auf, dass im indirecten Sehen noch Flimmern wahrnehmbar war, wenn im directen Sehen mit Sicherheit nicht mehr.

Zur Vermeidung dieser Fehlerquellen beobachtete ich durch ein rundes Diaphragma von 7^{mm} Durchmesser, wel-

ches am Ende der Beobachtungsröhre angebracht, und weit genug war, um keine Beugungserscheinungen zu veranlassen.

Die Eigenthümlichkeiten des indirecten Sehens zeigten sich am besten bei schwachen Beleuchtungen und zwar hauptsächlich mit blauem oder violettem Licht, für welche indirect gesehen, das Flimmern noch lange sehr deutlich blieb, wenn es im directen Sehen schon längst verschwunden war. Diese Beobachtung wurde von B. Luchsinger bestätigt.

Um die Verschiedenheit der Beobachtungen für die verschiedenen Netzhautpartien zu vergleichen, stellte ich zwei Versuchsreihen im indirecten Sehen an, indem ich eine punktförmige Oeffnung in der Beobachtungsröhre fixirte, welche ein wenig Licht durchliess. Die graphische Darstellung der Resultate ist in der That beträchtlich verschieden von denen für directes Sehen. (Vgl. Fig. 7.)

Es liegen mehrere Beobachtungen über analoge Eigenthümlichkeiten der Perception peripherer Netzhautpartien vor[1]; bekannt ist z. B. die Thatsache, dass schwach beleuchtete Gegenstände, wie schwachleuchtende Fixsterne, im indirecten Sehen bemerkt werden, während im directen nicht.

Der Grund dieser Erscheinung könnte darin gesucht werden, dass die centralen Netzhautstellen in Folge stärkerer Bestrahlung (der auf die Pupille fallende Strahlenconus, der die indirecten Bilder hervorruft, umfasst einen kleinern Raumwinkel) und fortwährenden Gebrauch bestän-

---

[1]) Zöllner, Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels. p. 2; S. Exner, Bemerkungen über intermittirende Netzhautreizung, Pflügers Arch. 1870 p. 235.

dig stärker ermüdet, daher weniger erregbar sind, als die peripheren, dass daher ihre Reizschwelle höher liegt; dafür spricht, dass die erwähnte Beobachtung gewöhnlich dann zufällig gemacht wird, nachdem man im directen Sehen recht angestrengt nach einem Gegenstand gesucht hat. Es ist aber auch möglich, dass es sich um specifische Verschiedenheiten der verschiedenen Netzhautpartien handelt, und dafür sprechen unsere Beobachtungsresultate, deren graphische Darstellung in der Form wesentlich verschieden ist von derjenigen für directes Sehen (Fig. 7.) Auf die Entscheidung der weiteren Frage, ob diese Eigenthümlichkeiten des indirecten Sehens bei intermittirender Reizung auf Abweichungen der Unterschiedsempfindlichkeit beruhen, oder auf verschiedenem Verlauf der Empfindungscurven und auf dem Zusammenhang der Erscheinungen für intermittirendes Licht, mit denen bei constantem Reiz, konnte nicht eingetreten werden, weil diese Streitfragen nur durch ausgedehnte Versuche zu entscheiden sind.[1])

VII.

Die Genauigkeit, mit welcher der Moment des Verschwindens der Flimmererscheinung angegeben werden konnte, erschien nach einiger Uebung befriedigend, besonders bei starken Beleuchtungen und unter Anwendung des

---

[1]) Vgl. Rupp: Ueber die Dauer der Nachempfindung an den seitlichen Theilen der Netzhaut. Exner, Pflügers Archiv III l. c. Aubert, Physiologie der Netzhaut. p. 379.

Die Ergebnisse unserer Versuche würden für die stärkern Helligkeiten mit den Angaben von Rupp, für die schwächeren mit denen von Exner übereinstimmen. Vgl. dazu auch die neuesten Arbeiten von Rählmann, Gräffe, Arch. 1874.

Gebläses als Motor, wo es möglich war, den Ton beliebig langsam zu ändern. Ich merkte mir immer erst einen Ton, bei welchem mit Sicherheit gesagt werden konnte, dass kein Flimmern mehr zu sehen war, dann einen, bei welchem es noch ganz deutlich war, und näherte mich von diesen Grenzen, welche nie über einen halben Ton auseinander lagen, dem gesuchten Ton, bei welchem es eben verschwand. Dabei zeigte sich, dass das Wiedererscheinen des Flimmerns immer bei ein wenig tieferen Tönen wahrnehmbar wurde, wenn der Ton sank, als das Verschwinden, wenn er stieg. Diese Erscheinung zeigt sich überall bei psychophysischen Bestimmungen[1]).

Es wurden für einen bestimmten Helligkeitsgrad immer mehrere Bestimmungen gemacht und aus diesen das arithmetische Mittel genommen. Zur Veranschaulichung der Abweichungen unter den einzelnen Beobachtungen gebe ich einige Versuchsreihen, wie sie während des Versuchs aufgeschrieben wurden. Die Brüche bedeuten Bruchtheile von halben Tönen, die Helligkeiten sind durch die Nummern der eingeschobenen Gläser angedeutet.

No. des Glases	Ton
0	gis″; gis″-1/8; gis″-1/8; gis″; gis″-1/8.
1	g″-1/8; fis″-1/8; fis″-1/2; fis″; fis″; fis″.
4	f″; f″; f″ 1/2; f″ 1/8; f″; f″; f″.
5	e″; e″ 1/4; e″ 1/8; e″ 1/8.
9	e″-1/2; e″; e″-1/8; e″-1/3; e″-1/2; e″; e″-1/8.
3	dis″-1/8; dis″-1/8; dis″; dis″.
3+1	c″-1/4; cis″; a″.
3+2	b; b 1/4; b.

---

[1]) Vgl. Vierort, Zeitsinn.

Die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen sind hierin jedenfalls so gering, dass der Sinn der Aenderung der Rotationsgeschwindigkeit kein zweifelhafter war.

Später wurden die Beobachtungen vollständiger und in umgekehrter Reihenfolge gemacht.

No.	Ton
3+5	h′.
3+2	gis′-1/4; gis′+1/4; gis′-1/4; gis′-1/4; gis′.
3+2+5	e; e; e; dis; e.
3+1	c″+1/2; c″+1/2; c″; c″; c.
3	dis″; dis″; dis″1/4.
2	d″1/2; d1/4″; d1/4″; dis″; d1/2; d1/4.
9	f″; f′-1/4; f″-1/4; e″1/2.
5	f″; f″1/4; f″1/2; f″; f″1/2.
8	f″1/2; f″1/4; f″1/2; f″3/4; f″1/4.
4	fis″; fis″; fis″; fis″1/4; fis″1/4; fis″1/4.
1	fis″1/2; g″; fis″1/2.
—	gis″1/2; gis″3/4; gis″3/4.

Bei Anwendung der polarisirenden Nicols wurden weniger Bestimmungen gemacht; die Helligkeiten waren unmittnlbar gegeben als Bruchtheile derjenigen, bei parallelen Polarisationsebenen; sie waren ziemlich geringer, als in den früheren Versuchen mit den Absorptionsgläsern.

Ich gebe auch hievon eine Reihe.

Intensität	Ton	Intensität	Ton
0,01	f′; f′; e′; dis′1/2; f′; f′.	0,3	dis″1/2; e″.
0,05	a′; gis′1/2;	0,6	f″1/4; f″1/8.
0,1	h′1/2; h′1/2.	0,8	fis″3/4; fis″.
0,2	d″; d″.	1	fis″1/4; fis″1/4.

Für andere Beobachter, welche ich der Controlle wegen ein paar Versuchsreihen machen liess, ergaben sich in der ersten Sitzung grössere Abweichungen unter den einzelnen Beoachtungen sowohl, als im Vergleich mit denjenigen, welche ich erhalten. Das zweite Mal zeigte sich ziemliche Uebereinstimmung. Um die Beobachtungen nicht durch den gehörten Ton beeinflussen zu lassen, wurde der Ton nach jeder Beobachtung vollständig sistirt. Ich liess den Ton langsam steigen, die Beobachter gaben ein Zeichen, wenn ihnen die Scheibe ein homogenes Grau zu zeigen schien, worauf ich den Ton bestimmte.

Ihre Angaben waren folgende:

Intensität	Luchsinger	Dr. Zürcher
	Ton	
0,01	h; d′; d′; dis′.	dis′; dis′; dis′ 1/4.
0,05	fis′ 1/4; g′ 3/4; g′ 1/4; g′ 1/4.	f′; e′; f′; f′.
0,1	h′; h′ - 1/4; h′ + 1/4.	g′; g′ 7/8; g′ 1/2; g′ 7/8.
0,2	cis″ 1/2; cis″ 1/4; cis″ 1/4.	b′; h′ 1/2; h′; h′ 7/8.
0,3	d‴ 3/4; cis″ 7/8; d″ 1/4; d″ 1/4; d″.	c″ 1/2; c″; c″ 1/8.
0,4	dis″ 3/4; e″; e″.	c″ 3/4; c″ 7/9; cis″; cis″ 1/8.
0,5	e″ 4/4; e″ 1/2; e″ 3/4; d″ 1/2.	d″; d″ 1/8; cis″ 1/2; d″.
0,6	f″; e″ 7/8; dis″; dis″.	
0,7	f″ 1/2; f″ 1/2; f″; f″ 1/8.	dis″ 1/8; dis″ 0/8; dis″ 1/8.
1	f″ 1/2; f″ 3/4; f″ 3/4.	dis″ 1/2; dis″ 1/2; dis″ 7/8; dis 1/2.

Von den Farben zeigte sich besonders grün günstig zur Beobachtung; die Bestimmung des gesuchten Moments konnte mit gleicher Genauigkeit gemacht werden, wie mit weiss.

Anders verhielt sich's mit blau; um im directen Sehen einige Zahlen zu erhalten, erwartete ich bei fallendem

Ton den Moment, bei welchem sich das Flimmern plötzlich deutlich zeigte.

Für Violett verschmolzen die direct gesehenen Eindrücke so leicht, die indirect wahrgenommenen so wenig und unsicher, dass es wegen dieses starken Contrastes beider Beobachtungen aufgegeben werden musste, bestimmte Zahlen zu eruiren. Für blau und violett konnte auch die angegebene Bestimmung der Helligkeiten nicht mehr gelten, weil die absorbirenden Gläser blau enthielten.

Resultate.

VIII.

Aus dem oben angegebenen Grunde wurden nach dem Vorgange von Helmholtz als Bedingung des Verschwindens der Flimmererscheinung nicht die Zeiten angegeben, die sich für den Durchgang eines schwarzen Sectors als nöthig ergaben, sondern die Zeiten für den Durchgang eines schwarzen und eines weissen Sectors zusammen.

Um diese Zeit aus der beobachteten Tonhöhe zu berechnen, war die Schwingungsdauer der Töne mit 20 zu multipliziren, da die Scheibe der Sirene 20 Löcher hatte.

Für die graphische Darstellung wurden die für die Zeiten gegebenen Zahlen mit 1000, die der Beleuchtungsintensitäten mit 100 multiplicirt,

Die Maassstäbe der Helligkeiten wurden nach der angegebenen Weise auf diejenigen einer bestimmten Versuchsreihe bezogen. Die Factoren, durch welche diese Reduction geschah, sind oberhalb der zu reducirenden Columnen angegeben.

Für die mit absorbirenden Gläsern angestellten Beobachtungen ergaben sich für weiss folgende Zahlen:

Intensität	0,45.		Zeiten		1,5.
	No. 9	10	11	12	14
1	0,0240	0,0240	0,0232	0,0240	0,0247
0,438	0,0270	0,0255	0,0256	0,0262	0,0255
0,377	0,0373	0,0266	0,0263	0,0266	0,0262
0,333			0,0277		0,0280
0,276	0,030	0,0282	0,0282	0,0287	0,0287
0,201	0,0309	0,0300	0,0290	0,0303	0,0294
0,149	0,0341	0,0309	0,0320	0,0309	
0,132	0,0363		0,0333		
0,065		0,0374	0,0378	0,0350	
0,041	0,0476	0,0405	0,0405	0,0405	0,0331
0,019	0,0540	0,0429	0,0476	0,0455	0,0379
0,004	0,0685		0,0685	0,0606	0,0560

Die Darstellung dieser Zahlen durch Curven, in denen die Beleuchtungsintensitäten zu Abscissen, die Zeiten zu Ordinaten genommen sind, (vgl. Fig. 3), wo die 0-Ordinaten der einzelnen Curven gegen einander um 10 Einheiten verschoben sind. Um die Uebereinstimmung der Curven nach ihrer Reduction auf gleiche Lichtquelle und Ermüdungszustand des Auges zu veranschaulichen, sind alle 4 Curven, ohne Angabe ihrer Bestimmungspuncte aufeinandergelegt, Fig. 4.

Mit dem Polarisationsapparat ergaben sich für ausgeruhtes und stark ermüdetes Auge folgende Zahlen:

Intensität	Zeit	
	Ausgeruht	Ermüdet
1	0,0266	0,0308
0,8	0,0276	
0,7		0,0323
0,6	0,0284	
0,5		0,0353
0,4	0,0298	
0,3	0,0340	0,0377
0,2	0,0341	0,0395
0,15		0,0429
0,1	0,0393	0,0455
0,05	0,0460	0,0511
0,03		0,0373
0,01	0,0616	0,0706

Diese Zahlen werden dargestellt durch die Curven Fig. 5. Die zweite derselben liegt höher, als die erste, geht ihr aber annähernd parallel. Nach dem oben Gesagten sind aber die Abscissen dieser zweiten Curve in dem Verhältniss zu gross genommen, als die Erregbarkeiten kleiner waren, als die für die erste Curve.

Um dies Verhältniss zu ermitteln, wurden die Reizstärken, welche zu den Intermittenzzeiten 350, 400, 450 gehörten, einander gleichgesetzt, sie sind aber ausgedrückt durch die Zahlen:

erstere	17,5 ;	9,5 ;	6,5
letztere	45 ;	20 ;	11
Verhältniss:	2,5 ;	2,1 ;	2,0

Mittleres Verhältniss: 2,2.

Dass das Verhältniss kein constantes ist, sondern stetig abnimmt, ist ein Beleg für die oben ausgesprochene Ansicht, dass nach den Ergebnissen von F. K. Müller die, durch die Versuche selber bedingte Ermüdung des Auges sich mehr geltend machen müsse für das ausgeruhte Auge, als für das ermüdete.

Multiplizirt man die Intensitäten der zweiten Curve mit diesem mittleren Verhältniss und construirt die Curve wieder für diese neuen Abscissen, so zeigt sich ziemlich gute Uebereinstimmung. Vgl. Fig. 5.

Um schliesslich noch die so erhaltenen Curven mit den früher gefundenen zu vergleichen, bei welchen die Lichtquelle eine andere gewesen war, setzte ich die Intensitäten bei den Zeiten 40; 35; 30, gleich, was folgende Verhältnisse der Intensitätsmaassstärke ergab:

2,2 — 2. 2,2.
Mittel: 2,1.

Der Grad der Uebereinstimmung lässt sich ersehen aus Fig. 6.

Die Abweichungen unter den verschiedenen Beobachtungsreihen sind nicht so gross, um Zweifel zu erregen, dass es sich wirklich um ein bestimmtes Gesetz der Abhängigkeit der Zeiten von den Lichtstärken handle. Ungleich schnelle Ermüdung innerhalb der Versuchsreihen, wechselnde Beleuchtung, gemüthliche Disposition, geben genügende Gründe für die noch bestehenden Abweichungen der, zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Umständen entstandenen Beobachtungen.

Die Angaben der zugezogenen Beobachter werden durch folgende Zahlen dargestellt:

Intensität	Zeiten	
	Luchsinger	Dr. Zürcher
0,01	0,0708	0,0639
0,05	0,0507	0,0582
0,1	0,0449	0,0497
0,2	0,0355	0,0449
0,3	0,0339	0,0377
0,4	0,0305	0,0367
0,5	0,0298	0,0344
0,6	0,0289	
0,7		0,0319
0,8	0,0284	
0,8	0,0274	1,0311

Die diese Zahlen ausdrückenden Curven (Vgl. Fig. 7) verlaufen, besonders die letztere, flacher als die, welche ich aus meinen Beobachtungen erhalten. Dieser Charakter war aber in zwei früheren Beobachtungsreihen noch ausgesprochener; die Form dieser Curven nähert sich derjenigen, welche ich für fortgesetzte willkürliche Ermüdung der retina erhalten hatte, woraus zu schliessen ist, dass sich die Beobachter durch unausgesetzte Anstrengung der Augen zu sehr ermüdet hatten, dass sich somit zur Aenderung der Helligkeiten eine, einer Helligkeitsverminderung äquivalente progressive Netzhautermüdung addirte. Es ist anzunehmen, dass bei noch grösserer Vorsicht und Uebung bei der Beobachtung, ihre Resultate sich wahrscheinlich noch mehr den meinigen würden genähert haben, und dass unsere Curven eine allgemeine, durch die physiologische Constitution der Netzhaut bedingte Bedeutung haben.

IX.

Wesentlich verschieden von den bishergenannten Beobachtungen zeigten sich diejenigen für indirectes Sehen.

Die einzelnen Beobachtungen lassen sich freilich schlecht in eine Curve einreihen: es wäre jedenfalls grössere Uebung nöthig, um im indirecten Sehen mit derselben Sicherheit zu beobachten, wie im directen; aber der allgemeine Character des Curvenverlaufs lässt sich doch erkennen.

Die Netzhautstelle, mit welcher die erstgenannte Beobachtungsreihe gemacht wurde, was die stärker excentrische.

Intensität	Zeit	
1	0,0440	0,0409
0,8		0,0482
0,7	0,0421	
0,6		0,0573
0,5	0,0573	
0,4	0,0643	0,0607
0,3	0,0690	0,0652
0,2	0,0726	0,0682
0,1	0,0765	0,0729
0,05	0,0800	0,0809

Aus der graphischen Darstellung dieser Beobachtungsergebnisse (vgl. Fig. 8) scheint hervorzugehen, dass diese Curven sich denen für directes Sehen bei schwachen Helligkeiten nähern und sie wahrscheinlich bei Weiterführung schneiden würden. Dadurch würde die Erfahrung

ausgedrückt, dass peripherische Netzhautpartien für schwache Beleuchtungen sich in gewissen Beziehungen empfindlicher zeigen, als die centralen.

X.

Für die Farben, mit welchen ich Beobachtungen anstellte, waren, bei Anwendung darselben Lichtquellen und der absorbirenden Gläser, wie früher, die Ergebnisse folgende:

Intensität	Zeit						
	gelb	roth		blau		grün	
1	0,0278	0,0331	0,0287	0,0494	0,0595	0,0364	0,0370
0,601	0,0300		0,0309	0,0517		0,0208	0,0409
0,438	0,0315	0,9356	0,0331	0,0541	0,0599	0,0432	0,0421
0,377	0,0329	0,0377		0,0575	0,0616	0,0477	0,0438
0,333		0,0400					
0,276		0,0417	0,0350	0,0625		0.0500	0,0480
0,201	0,0350	0,0441	0,0360	0,0682	0,0686	0,0540	0,0534
0,149	0,0376	0,0510	0,0429	0,0725	0,0763	0,0575	0,0588
0,132	0,0405	0,0606					
0,065				0,0764	0,0764		
0,052	0,0438			0,0758	0,0832		0,0686
0,041		0,0716	0,0524		0,0850	0,0685	
0,019	0,0556		0,0620	0,0834		0,0833	
0,004	0,0626	0,102		0,0920			0,0817

Die absolute Grösse der Zeiten, welche zu gleich bezeichneten Lichtstärken gehören, ist hier sehr verschieden.

Die Reihenfolge der Farben stimmt mit der von Pla-

teau und Emsmann[1]) gegebenen überein; dagegen sind die Verschiedenheiten viel grössere, als die von jenen gegebenen.

Die absolute Grösse der Zahlen für die Intermissionszeiten ist bei früheren Beobachtern fast durchweg grösser, als wie wir sie bei den stärksten Beleuchtungen gefunden. Helmholtz fand für weiss $^1/_{24}$ Sec., für starkes Lampenlicht Lissajous $^1/_{30}$ sec; Brücke[2]) erwähnt, dass der Maximal-Effect des Flimmerns bei circa $17\,^1/_2$ maligem Wechsel der Sectoren in 1 Sec. erreicht werde, während die homogene Mischfarbe bei der doppelten Anzahl erscheine. Diese Angabe liegt der unsrigen ziemlich nahe. Diese Zahlen sind natürlich nicht vergleichbar, weil Lichtstärken und Versuchsanordnung unbekannt oder nicht angebbar sind.

Schlüsse.

Um die Abhängigkeit unsrer Intermissionszeiten von den Beleuchtungsstärken analytisch auszudrücken, verglich ich die, durch Versuche gefundenen Curven mit solchen von bekannter Gleichung; am meisten Aehnlichkeit schien sie mit der gleichseitigen Hyperbel zu haben; ich probirte daher die Gleichung

$$y = \frac{a}{x + b} + c.$$

c ist der Ordinatenwerth, für welchen die Curve parallel zur *x* Axe wird und in unserem Beispiel = 260; für *b* wurde als wahrscheinlichster Werth 0,05 genommen,

---

[1]) l. c.
[2]) l. c.

und für a wurde aus derjenigen Curve, auf deren Bestimmungspuncte die meiste Sorgfalt verwendet worden war, der Mittelwerth genommen aus den einzelnen Werthen, welche der Gleichung genügten. Es ergaben sich für a folgende Werthe:

0,63; 1,86; 1,56; 1,71; 1,86; 2,02; 1,99; 2,0; 2,13
Mittel: 1,74.

Die aus diesen Elementen construirte Curve ist dargestellt und zur Vergleichung zusammengehalten mit der experimentell gefundenen auf Fig. 10.

Um nun aus der gefundenen Abhängigkeit der Intermittenzzeiten von den Beleuchtungsstärken einen Schluss zu ziehen auf die Grösse des Minimums der Empfindungsdifferenz, welche noch zum Bewusstsein kommt, müssten wir die Form der Curven des An- und Abklingens der Netzhautempfindungen kennen für verschiedene Reizstärken; wir kennen sie aber bloss für eine nach den Versuchen von S. Exner; das Gesetz, nach welchem sich der Parameter der Curven für verschiedene Reizstärken ändert, ist nicht bekannt; wir können bloss sagen, dass, wenn die Stücke der an- und absteigenden Empfindungscurven, welche jene Empfindungsdifferenz bedingen, steiler verlaufen, die zugehörige Zeit kürzer wird, und dass sich diese beiden Aenderungen entgegenwirken, zu compendiren streben.

Genauer lässt sich die Abhängigkeit des Empfindungsunterschieds von diesen beiden Faktoren aus der Beobachtung von Helmholtz ersehen, dass die Sectorenbreite bei rotirenden Scheiben keinen Einfluss hat auf die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe, für welche der Eindruck homogen wird.

Danach geschieht die graphische Darstellung des Em-

pfindungsverlaufs für verschiedenes Verhältniss der Sectorenbreiten von 0 — ∾ durch Dreiecke, welche gleiche Grundlinie (als gleiche Intermissionszeit) und an der Spitze einen gleichen Winkel haben. (Letzteres folgt aus der Congruenz der an- und absteigenden Empfindungscurve vgl. K. Exner, l. c.) Die Spitzen solcher Dreiecke liegen auf einem Kreis, womit die Höhe der Dreiecke, also unsere Empfindungsdifferenz veranschaulicht wird. Aendert sich also das Verhältniss der Sectorenbreiten von 0 — ∾ und damit die empfundene Lichtstärke von 0 bis zu der bei voller Beleuchtung ohne Unterbrechung, so nimmt der Empfindungsunterschied, welcher nicht mehr wahrnehmbar ist, zu, bis zum Verhältniss der Sectoren $^1/_1$ oder bis zur Erreichung der halben Maximalempfindung und nimmt von da ab wieder in gleicher Weise ab, wie er vorher stieg und ist gleich gross, für reciproke Verhältnisse. Je spitzer nun unsere Dreiecke, um so näher wird ihre Höhe constant bleiben; die ganze Argumentation hängt übrigens vom Talbot'schen Satz ab, der nach den Untersuchungen von A. Fick (l. c.) nicht streng gültig ist. Kennte man das Gesetz der Abhängigkeit der bewusstwerdenden Empfindungshöhe genau, so könnte man mit dessen Hülfe die Empfindungscurven für verschiedene Reizstärken construiren oder berechnen.

XII

Für die Versuche mit farbigem Licht ist interessant, dass die Reihenfolge, in welcher die, die Zeiten ausdrückenden Zahlen von gelb bis blau zunehmen, dieselbe ist, wie diejenige, in welcher die Purkinje'schen Nachbilder auftreten. Lässt man eine weisse, mit schwarzen Sectoren

bedeckte Scheibe langsam rotiren, so erscheinen die schwarzen Sektoren bei einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit mit Farben überzogen, welche sich in der erwähnten Reihenfolge folgen. Plateau ermittelte die Zeit, welche für den Durchgang eines schwarzen Sectors nöthig war, damit eben kein Schwarz mehr sichtbar war, sondern die schwarzen Sectoren eben mit den betreffenden Sectoren überzogen waren; er fand, wenn er die weissen Sectoren mit farbigen ersetzt:

für gelb 0,35 Sec.
» roth 0,34 »
» blau 0,32 »

Die Reihenfolge ist hiebei die umgekehrte, d. h. die Dauer des positiven Nachbildes ist grösser bei gelb, als bei roth etc. Die Aufeinanderfolge der positiven Nachbilder bei weissem Licht wird so erklärt, dass die Intensität derselben für verschiedene Farben ungleich rasch abnimmt, dass sich daher die Nachbildcurven der in Weiss enthaltenen Farben an verschiedenen Stellen schneiden und eine um die andere höher liegt, als die übrigen. Dasselbe Moment, die Steilheit des An- und Absteigens bedingt nach unserer Anschauung die Intermissionszeit, für welche rasch aufeinanderfolgende Netzhautreize noch eben getrennt unterschieden werden.

Helmholtz bemerkt zu den, von Plateau für Farben gegebenen Zahlen, dass ihre Vergleichung keinen Werth habe, weil man kein Mittel besitze, die scheinbare Helligkeit der Farben zu vergleichen, während gerade sie von Einfluss ist. Dass wirklich die subjective Helligkeit die Verschiedenheit jener Zeiten bedingt, findet eine Stütze in den Angaben Plateau's über die Dauer der positiven Nachbilder jener Farben. Es erscheint auch a priori wahr-

scheinlich, dass die Nachdauer eines Gesichtseindrucks um so länger ist, je intensiver der Eindruck war, und dass die Steilheit des Verlaufs mit der Intensität zunimmt, folgt aus der Nachbildcurve von Exner und der Ermüdungscurve von F. K. Müller.

Man wird nun zur Frage gedrängt, ob der Verlauf der Curven des positiven Nachbilds bloss von der Intensität abhängt, oder ob den Empfindungselementen der verschiedenen Farben ein besonderes Gesetz zukommt.

Wäre das Letztere nicht der Fall, so müsste man die Beleuchtung rotirender Scheiben mit Farben so steigern können, dass die Curven der Rotationsgeschwindigkeiten, für welche ein homogener Eindruck zu Stande kommt, alle congruent werden, und man hätte darin ein Mittel, die subjectiven Helligkeiten zu vergleichen. Könnte man durch Steigerung der Helligkeit die Curven congruent machen, so würde daraus folgen, dass für dieselbe Empfindungshöhe die Empfindungscurven aller Farben congruent sind, und dass die Empfindungsdifferenzen, welche bewusst werden, für alle Farben dieselben sind.

Ich habe zur Prüfung dieser Frage die Steigerung der Beleuchtung durch directes Sonnenlicht zu erreichen gesucht; der Apparat eignet sich aber wenig zu Versuchen dieser Art, weil für starke Beleuchtungen kein Schwarz mehr erhalten wird und die Beobachtung nicht im Dunkeln angestellt werden konnte. doch schien mir, als würden die Curven für stärkere Beleuchtungen stärker gekrümmt, als wie die angegebenen es sind.

Die absolute Grösse unserer Zahlen lässt sich vergleichen mit denjenigen, welche für andere Sinne eine ähnliche Beziehung ausdrücken. Sie sind sämmtlich viel grösser, als die

von J. Bernstein[1]) für die Dauer einer, sich fortpflanzenden Reizwelle an einer bestimmten Stelle des motorischen Nerven für electrische Reize gegebene Zahl. Er fand, dass für intermittirende Reize die Anzahl der Reize unter 1600 in der Secunde fallen müsse, damit die Reize von einander getrennt empfunden werden können, weil bei dieser Anzahl die Reizwellen anfangen, sich zu decken; diese Forderung liess sich für Tast- und Hörnerven annähernd bestätigen. Für die Lichtempfindung genügt schon eine viel geringere Anzahl von Reizen in Folge des langsamen Verlaufs der Erregung. Als Ursache der Langsamkeit des Auges gegenüber andern Sinnesorganen kann die Umsetzung des Lichts in chemische Action angenommen werden.

Vergleichen wir unsere Intermissionszeiten mit den von S. Exner l. c. gefundenen Zeit, die nöthig ist, zur Wahrnehmung der vollen Intensität eines Reizes, so zeigen sie sich für starke Beleuchtungen 6mal kleiner, als jene, das Gleiche wird der Fall sein für Vergleichung mit der Dauer der Nachbildcurve. Damit ist nun aber unsere obige Behauptung erwiesen, dass die Dauer des Lichteindrucks im Auge nicht mit Hülfe rotirender Scheiben nach der eingeschlagenen Methode ermittelt werden kann.

Wir können von unseren gefundenen Zeiten noch eine Nutzanwendung machen auf die Verwendbarkeit des Gesichtssinns als Zeitsinn. Vierordt[2]) weist nach, dass der Gesichtssinn in dieser Beziehung hinter dem Tast- und Gehörsinn nachsteht. Unsere Zahlen zeigen nun, dass

---

[1]) Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem.

[2]) Der Zeitsinn: Organische Bedingungen der Zeitempfindungen. p. 171 u. f.

diess immer mehr der Fall sein wird, je weniger intensive Reize verwendet werden.

Nehmen wir an, dass von der »physiologischen« Zeit der grösste Theil auf Rechnung der Wahrnehmung einer Minimalempfindung kommt, (die Zeit der Fortpflanzung abgerechnet, die, wegen der Kürze der Leitung sehr klein sein wird und constant bleibt) und nehmen wir ferner an, dass die zur Wahrnehmung einer Empfindungsdifferenz von uns bestimmte nöthige Zeit ungefähr gleich der sein wird, die zu einer Minimal-Empfindung überhaupt nöthig ist, so können wir aus unsern Zahlen ersehen, wie die physiologische Zeit mit der Stärke des angewandten Reizes im allgemeinen sich wird ändern müssen. Die, Vierordt, Zeitsinn p. 172 für die physiologische Zeit erbrachten Zahlen liegen, warscheinlich für mittlere Reizstärke, zwischen 0,15—0,2. Für schwache Lichtreize und besonders für einzelne Farben, müssten sie nach unseren Curven grösser werden, vielleicht auf's Doppelte steigen.

Dieser Schluss wird durch die tägliche Erfahrung bestätigt. Bei gewöhnlichem Tageslicht werden wir uns der physiologischen Zeit gar nicht bewusst; wenn wir uns aber in grosser Dunkelheit bewegen, wo nach unsern Versuchen schon 10 Reize in der Secunde verschmelzen, so wird die Langsamkeit der Perception schon störend; wir müssen uns für jede Aenderung der Blickrichtung besonders und mit Anstrengung orientiren.

Die vorliegenden Versuche wurden im physikalischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums ausgeführt.

Ich ergreife mit Freude die Gelegenheit, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. J. J. Müller hier öffentlich meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen,

für die wohlwollende Theilnahme, mit der er meine Arbeit begleitete und für die freundlichen Rathschläge, durch die er sie förderte.

Astronomische Mittheilungen.

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXVI. Beobachtung der Sonnenflecken im Jahre 1873, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres; Vergleichung zwischen den 1870 bis 1873 in Christiania, München und Prag beobachteten Variationen mit den aus meinen neuen Formeln dafür folgenden Werthen; Untersuchung über die mittlere Ablaufszeit einer Sanduhr; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir 1873 an 282 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2\frac{1}{2}$ füssigen Pariser Fernrohr oder auf Excursionen mit einem annähernd equivalenten Münchner Fernrohr, — und noch an 10 Tagen bei bewölktem Himmel theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen finden sich unter Nr. 313 der Literatur eingetragen und die den 282 vollständigen derselben, unter Anwendung des immer dafür zur Reduction auf meine früheren Zählungen am 4füssigen Frauenhofer gebrauchten Factors 1,50 entnommenen Relativzahlen sind in die beistehende Tafel ohne weitere Bezeichnung aufgenommen worden. Zur Ergänzung dieser Beobachtungen lagen mir folgende anderweitige Reihen von Zählungen vor: 1°. Eine von meinem Assistenten für Meteorologie, Herrn Robert Billwiller, am ebenerwähnten 4Füsser erhaltene, unter 314

Sonnenflecken-Relativzahlen im Jahre 1878.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	161*	89*	100	79	90t	97	76	76	82	67	16	16
2	87†	96	84†	106	73	73	97	111	58	82	0	34
3	117	112	96*	88	57	90	78	109	42	73	21	49
4	100	111	121*	57	55	75	94	88	42	81	37	38s
5	111	97i	146*	81*	54	60*	81	78	69	55	52	54s
6	87	69s	163	81*	67	78	64	60	52	51	71*	55
7	69t	69	166	52	67	70*	60	76	45*	69	58	60
8	58*	87	175	51	34	52	37	51	39	62*	72	60
9	41*	99	139	67	34	36	39	36	43	62*	93	56*
10	51	83s	121	70	36	36	19	36	37	54*	91*	60
11	51	135*	115	97*	52	16	34	19	18	37	91*	63
12	85	97	124†	104*	33	0	34	19	16	36	73*	63
13	103	109	115*	91	36	0	37	19	16	39	106	56*
14	111	133*	81	87	36	0	43	34	33	49*	108	38t
15	111	84	82	82	34	0	36	51	51	65*	99*	38i
16	92t	112	49	76	16	0	16	51	42*	70	97	19
17	85	148	27	76	34	0	58	49	37	47*	85	19*
18	52	144	46	61*	16	0*	73	36	43	46*	77*	19
19	55†	168†	38s	60*	0	33	34	55*	58	17*	66	0*
20	63*	121t	60*	16	0*	51	18	75	51	0	60*	40
21	52	111	73	34	0	34	37	75	54	16	71*	40
22	55	109	73*	69	0	34	37	75	39*	16	54s	38*
23	72	144	61	57*	16	34	85	81	42*	33	54s	42
24	73	138	81	81	36	51	115	78	72	34	8*	46
25	99	103	85	95*	76	52	127	93	72	29*	16	85
26	103	81	103	79	79	69	130	89*	70	76	10*	87
27	124*	57	121	99	67	69	108*	81	57	76	16	70*
28	96	90	102	99	64	67	142	97	40	64*	10*	85
29	88		94	96	84	94	102	102	46	25*	34	76
30	81		91	94	120	73	75	96	48	22*	16	67
31	154*		115		118		87	118		7*		51
Mittel	86,7	107,0	98,3	76,2	47,9	44,8	66,9	68,2	47,5	47,4	55,4	49,2

eingetragene Serie, die aber diess Jahr gegenüber meinen eigenen Beobachtungen keinen Tag auszufüllen erlaubte. 2°. Eine von meinem alten Sonnen-Genossen, Herrn Weber

in Peckeloh, erhaltene, unter 315 eingetragene Serie, für welche ich aus 40 Vergleichungen den Factor 0,55 ableitete, und sodann volle 64 Tage ausfüllen konnte, welche in der Tafel mit * bezeichnet worden sind. 3°. Eine von Herrn Secchi in Rom erhaltene, unter 319 aufgeführte Reihe, welche mir aus 20 Vergleichungen den Factor 1,12 ergab, und weitere 5 Tage ausfüllte. 4°. Eine von Herrn Tacchini in Palermo erhaltene, unter 318 eingetragene Reihe, für welche ich aus 40 Vergleichungen den Factor 0,61 ableitete, und die mir noch 5 Tage abwarf. Endlich 5°. eine von Herrn Director Schmidt in Athen erhaltene und mir freundlichst übersandte, unter 316 eingetragene Serie, welche mir, trotz dem unter besagter Nummer angegebenen Uebelstande, noch 7 Tage unter Anwendung der bei Nr. 293 entwickelten Grundsätze ausfüllte, so dass schliesslich nur zwei Tage (II. 5. und XII. 15.) durch Interpolation (i) ergänzt werden mussten, um alle 365 Tage des Jahres besetzen zu können. — Die beistehende Tafel der Relativzahlen enthält ausser den Relativzahlen der einzelnen Tage auch ihre Monatsmittel, und aus diesen ergibt sich schliesslich für 1873 die mittlere Relativzahl

$$r = 66,3$$

mit welcher ich nach den alten Formeln VIII, XXXIII und XXXVI die Declinationsvariationen für

Prag	$v = 5',819 + r.\, 0.0431 = 8',68$	anstatt	$9',05$
München	$= 7,109 + r.\, 0,0363 = 9,52$		$9,12$
Christiania	$= 4,921 + r.\, 0,0413 = 7,66$		$7,72$

finde, wo die letzteren, aus Beobachtungen hervorgegangenen Zahlen den sofort näher zu berührenden Mittheilungen entnommen sind. Die Uebereinstimmung zwischen

Beobachtung und Rechnung ist offenbar ganz befriedigend.

Durch die gütigen Mittheilungen der Herren Fearnley, Lamont und Hornstein bin ich nämlich in den Stand gesetzt, für Christiania, München und Prag folgende theils neue, theils berichtigte Vergleichung zwischen den Ergebnissen meiner in No. XXXV aufgestellten neuen Variationsformeln und den aus den Beobachtungen abgeleiteten Variationen zu geben:

	Jahr . . .	1870	1871	1872	1873
	R . , . .	139,1	111,2	101,7	66,3
	0,045. *R* . . .	6,21	5,00	4,57	2,98
Christiania	Constante . .	4,62	4,62	4,62	4,62
	Berechnete Variation	10,83	9,62	9,19	7,60
	Beobachtete Variation	9,95	9,86	9,21	7,72
	Differenz . .	—0,88	0,24	0,02	0,12
München	Constante . .	6,56	6,56	6,56	6,56
	Berechnete Variation	12,77	11,56	11,13	9,54
	Beobachtete Variation	12,27	11,70	10,96	9,12
	Differenz . . .	—0,50	0,14	—0,17	—0,42
Prag	Constante . .	5,89	5,89	5,89	5,89
	Berechnete Variation	12,10	10,89	10,46	8,87
	Beobachtete Variation	11,41	11,60	10,70	9,05
	Differenz . . .	—0,69	0,71	0,24	0,18

Die *R* sind meine Sonnenflecken-Relativzahlen; — die 0,045 *R* geben die nach No. XXXV von ihnen abhängige, für verschiedene Orte annähernd gleiche Variationsquote, zu welcher für jeden Ort eine ebendaselbst bestimmte und hier eingeschriebene Constante zuzufügen ist, um die Declinationsvariation dieses Ortes und Jahres durch Rechnung zu erhalten; — die beobachteten Variationen sind den

Nummern 266—268, 280, 281, 283, 298, 317, 321 und 322 meiner Sonnenfleckenliteratur entnommen, wobei die Münchner Variationen für 1870—1873 entsprechend der in Nr. 320 enthaltenen Mittheilung von Herrn Lamont corrigirt sind; — die Differenzen zwischen den berechneten und beobachteten Variationen endlich sind ihrer Bedeutung nach für sich klar, und zeigen, da sie ihrer Mehrzahl nach klein geworden sind, neuerdings den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecken und der Grösse der täglichen Excursionen der Magnetnadel auf das Schönste. Dass diese Differenzen zur Zeit des ausserordentlichen Maximums von 1870/71 ein wenig grösser wurden als gewöhnlich, ist für jeden begreiflich, der Einsicht sowohl in meine Bestimmung der Relativzahlen, als in die Ermittlung der mittleren jährlichen Variationen hat.

Herr Dr. Eduard Gräffe hat die Freundlichkeit gehabt, mir aus Hamburg eine Sanduhr zu besorgen, — eine Halbstundenuhr, wie solche früher von den Matrosen zur Wachezeitbeobachtung gebraucht wurden und noch werden, womit der Ausdruck »glasen« für »Ablauf einer Wache« zusammenhängen soll. Da die Sanduhren bekanntlich in früheren Zeiten vielfach und sogar auch zuweilen zu wissenschaftlichen Zwecken Verwendung fanden, so interessirte es mich, einige Versuche über die Ablaufszeit dieser Sanduhr zu machen, und ich glaube dieselben hier mittheilen zu sollen, da mir keine ähnliche Veröffentlichung bekannt ist. Ich erhielt folgende 60 Bestimmungen für die Ablaufszeit, bei denen angegeben ist, um wie viele Sekunden dieselbe 27 Minuten übersteigt:

Versuche	1—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60
1	78	155	131	30	75	90
2	219	90	66	119	155	91
3	38	77	63	83	69	116
4	108	143	133	105	134	70
5	35	170	70	95	97	95
6	58	70	46	61	58	83
7	30	86	104	84	86	66
8	85	130	20	50	56	74
9	190	151	113	2	53	118
10	56	91	3	92	110	171
Mittel	89,7	116,3	74,9	72,1	89,3	97,4
M. Fehl.	± 65,5	± 37,2	± 44,9	± 36,1	± 34,7	± 31,2
Uns.d.M	± 20,7	± 11,7	± 14,2	± 11,4	± 11,0	± 9,9

Es folgt hieraus das Gesammtmittel 89,95, so dass die mittlere Ablaufszeit dieser Sanduhr nahe gleich 28 ½ Minuten gesetzt werden darf; immerhin beträgt aber die Unsicherheit dieses Mittelwerthes trotz 60 Bestimmungen doch noch ± 5,7 Sekunden, und eine einzelne Bestimmung mit derselben wird sogar durchschnittlich mit dem Fehler von ± 43,9 Sekunden oder nahezu ± ¾ Minuten behaftet sein, obschon man den Moment des einzelnen Ablaufens mit Leichtigkeit bis auf eine Sekunde genau angeben kann. — Die grossen Differenzen in den einzelnen Versuchen, ja noch in den Ergebnissen der einzelnen Versuchsreihen, zeigen, dass das Ablaufen des Sandes durch die enge Oeffnung nicht so einfacher Natur ist, als man denken sollte, sondern dass zuweilen, wahrscheinlich in Folge von Stauungen beim Einstürzen der sich bildenden Trichter, relativ grosse Störungen vorkommen. Die Folge davon war, dass, während ich anfänglich glaubte mit 10 Versu-

chen auszureichen, bei 60 nöthig wurden um etwas sichere Mittelwerthe zu erhalten, wie folgende Zusammenstellung der 10 ersten und der sämmtlichen 60 Ablaufszeiten zeigt: Es fielen nämlich die Zahlen zwischen

Versuche	1—10		1—60			Versuche	1—10		1—60		
1— 15	0mal	5	2mal	5	14	121—135	0mal	0	4mal	5	10
16— 30	1 -		3 -			136—150	0 -		1 -		
31— 45	2 -		2 -	9		151—165	0 -		3 -	5	
46— 60	2 -		7 -			166—180	0 -		2 -		
61— 75	0 -	3	10 -	21	34	181—195	1 -	2	1 -	1	2
76— 90	2 -		11 -			196—210	0 -		0 -		
91—105	0 -		7 -	13		211—225	1 -		1 -	1	
106—120	1 -		6 -			226—240	0 -		0 -		

so dass sich bei 10 Versuchen noch nicht einmal für die Minute, bei 60 Versuchen dagegen schon für die halbe Minute ein befriedigender Gang zeigt; so lange aber letzterer noch nicht erreicht ist, darf man, wie sich aus meinen früheren Untersuchungen über Erfahrungswahrscheinlichkeit ergibt, mit einer Versuchsreihe nicht abbrechen.

Zum Schlusse mag noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen:

306) Warren De La Rue, Balfour Stewart and Benjamin Loewy, Researches on Solar Physics No. II: The Positions and Areas of the Spots observed at Kew during the years 1864, 1865 and 1866 (Phil. Trans 1870).

Ich ziehe aus dieser Abhandlung folgende Sonnenflecken-Beobachtungen in der altgewohnten Form aus, nur dass die der Gruppenzahl folgende Zahl (wie in Nr. 303) nicht die Anzahl der Flecken, sondern die in Millionsteln der sichtbaren Sonnenhemisphäre ausgedrückte Fläche derselben bezeichnen.

1864		
I	24	8.1866
-	26	6.2418
-	28	3.1537
-	30	4.1020
II	4	3.461
-	5	3.857
-	6	4.1081
-	10	3.1163
-	17	4.410
III	2	6.1527
-	4	5.1307
-	10	4.1071
-	11	4.1193
-	12	4.1718
-	16	4.1372
-	17	6.1555
-	18	6.1709
-	19	4.650
-	23	5.693
-	29	4.641
-	30	4.774
-	31	3.574
IV	1	3.574
-	2	2.212
-	8	4.1524
-	9	3.843
-	11	2.420
-	12	2.353
-	13	2.233
-	14	2.212
-	15	4.462
-	18	2.401
-	19	1.95
-	20	1.93
-	21	1.69
-	22	1.59
-	23	1.21
-	25	1.27
-	26	0.0
-	29	0.0
V	3	2.165
-	5	3.286
-	6	3.181
-	7	3.490
-	10	2.126
-	12	2.249

1864		
V	13	2.557
-	14	2.830
-	15	3.1347
-	16	3.1230
-	17	3.1306
-	18	2.1149
-	19	3.1295
-	20	4.1352
-	24	1.359
-	27	2.366
-	28	2.356
-	30	5.2510
VI	4	5.1898
-	7	6.2180
-	8	4.1687
-	10	5.1320
-	11	3.917
-	13	3.572
-	14	3.408
-	15	4.836
-	16	3.1111
-	17	3.1177
-	18	2.940
-	20	1.523
-	21	1.487
-	23	1.563
-	24	1.527
-	30	4.620
VII	1	1.104
-	2	3.407
-	4	4.538
-	5	3.752
-	6	4.828
-	7	3.713
-	9	4.2404
-	11	4.2115
-	13	3.1796
-	14	4.2040
-	15	3.2180
-	16	3.2386
-	19	2.794
-	20	2.708
-	21	3.787
-	23	2.75
-	25	0.0
-	26	2.148

1864		
VII	27	2.281
-	29	2.189
VIII	1	2.479
-	2	2.331
-	4	2.382
-	5	3.403
-	6	4.766
-	8	5.1421
-	10	6.2480
-	11	5.2734
-	12	4.3325
-	13	4.3931
-	15	4.2667
-	19	1.89
-	20	1.142
-	21	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
-	30	2.314
XI	1	2.301
-	3	3.535
-	5	2.365
-	15	2.445
-	17	2.199
-	19	2.89
-	21	1.34
-	22	1.13
-	23	0.0
-	24	1.90
-	27	2.82
-	28	1.45
-	29	2.108
-	30	1.76
X	1	2.245
-	3	2.183
-	4	2.196
-	5	2.197
-	6	2.187
-	7	2.101
-	8	3.160
-	10	2.125
-	12	1.122
-	15	1.172
-	18	1.29
-	19	1.33
-	21	1.136

1864		
X	22	4.630
-	24	4.436
-	28	3.579
-	31	4.974
XI	4	3.2106
-	14	3.255
-	18	3.278
-	22	4.429
-	25	4.1473
-	29	5.2245
XII	1	5.1739
-	2	5.1656
-	5	4.1639
-	9	1.124
-	19	1.1062
-	20	2.1971

1865		
I	4	2.199
-	7	2.157
-	9	3.117
-	13	2.468
-	23	7.2327
II	3	5.1230
-	9	4.894
-	15	2.371
-	17	2.312
-	25	2.139
-	28	3.528
III	1	3.447
-	3	2.501
-	7	1.319
-	8	2.307
-	9	2.299
-	13	3.230
-	17	2.487
-	20	1.149
-	21	1.98
-	22	4.661
-	23	1.75
-	24	1.31
-	27	1.781
-	28	1.784
-	30	1.644
-	31	1.701
IV	1	1.517

1865		
IV	3	1.337
-	4	1.337
-	6	1.336
-	8	1.100
-	10	2.173
-	11	2.102
-	12	1.18
-	13	2.31
-	20	2.250
-	21	3.464
-	24	3.169
-	25	1.61
-	26	1.50
-	27	2.91
V	2	4.202
-	3	2.238
-	5	4.313
-	6	4.318
-	8	2.58
-	9	3.125
-	12	2.178
-	13	2.287
-	18	1.366
-	19	2.571
-	22	1.760
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	2.765
-	26	2.840
-	27	2.600
-	29	2.567
-	30	2.477
-	31	3.756
VI	5	3.420
-	6	2.1151
-	7	2.546
-	8	2.793
-	9	2.787
-	12	2.572
-	13	1.482
-	14	1.342
-	16	0.0
-	23	1.65
VII	3	0.0
-	4	1.91
-	5	1.49

1865		
VII	7	2.74
-	10	3.198
-	11	3.199
-	12	3.174
-	14	2.156
-	15	1.112
-	20	1.235
-	27	1.51
-	28	1.63
-	29	3.100
VIII	3	4.1175
-	7	3.408
-	9	3.222
-	10	3.259
-	12	1.153
-	14	1.34
-	16	1.26
-	17	2.97
-	18	2.26
-	21	1.632
-	22	1.569
-	24	1.563
-	26	1.565
-	29	2.381
-	30	2.331
IX	1	2.472
-	2	1.360
-	4	1.491
-	5	1.609
-	6	1.547
-	7	1.550
-	8	0.0
-	9	0.0
-	13	1.124
-	14	1.35
-	15	1.91
-	16	1.119
-	18	2.115
-	19	2.130
-	20	2.211
-	22	1.1668
-	23	1.1924
-	25	1.1059
-	26	1.850
-	27	1.637
-	28	1.523

1865		
XI	30	2.523
X	2	2.621
-	3	2.516
-	4	2.637
-	5	1.62
-	6	1.55
-	7	2.414
-	10	1.1268
-	11	1.1428
-	12	2.1483
-	13	2.1436
-	17	2.1404
-	20	1.98
-	24	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
XI	2	0.0
-	3	1.33
-	4	1.363
-	6	2.210
-	13	3.573
-	15	2.699
-	22	1.452
-	23	1.485
-	24	1.674
XII	2	3.755
-	13	0.0
-	14	0.0
-	19	0.0
-	20	2.478
-	30	1.743

1866		
I	1	2.749
-	3	3.764
-	4	3.437
-	7	3.535
-	8	4.2039
-	9	1.921
-	15	2.1424
-	19	3.1291
-	23	2.477
-	24	1.378
-	29	3.496
II	5	2.855
-	6	2.738

1866		
II	8	2.774
-	13	3.1543
-	18	2.1921
-	19	2.2102
-	20	2.2150
-	21	2.2265
-	23	1.1516
-	24	1.1071
-	26	1.75
III	2	1.104
-	6	1.250
-	7	1.247
-	8	1.231
-	9	1.176
-	12	2.600
-	14	2.373
-	22	2.392
-	23	2.184
-	24	3.402
-	27	2.413
-	29	1.144
-	30	1.68
IV	3	1.152
-	5	1.89
-	6	2.79
-	12	2.444
-	14	2.251
-	16	1.225
-	18	1.139
-	19	1.141
-	20	1.122
-	21	1.66
-	23	1.168
-	24	1.292
-	25	1.283
-	26	1.154
-	27	1.131
-	30	1.83
V	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	7	0.0
-	8	1.61
-	9	2.202
-	10	2.137

1866			1866			1866			1866		
V	11	1.259	VI	30	2.337	VIII	30	1.404	X	24	1.109
-	12	1.456	VII	2	2.228	-	31	1.434	-	26	1.143
-	15	1.412	-	4	1.156	IX	1	1.377	-	28	2.320
-	16	1.448	-	5	1.129	-	3	1.534	-	31	1.112
-	17	2.324	-	6	1.57	-	5	0.0	XI	2	1.32
-	18	1.169	-	7	1.46	-	10	0.0	-	4	0.0
-	19	1.54	-	9	1.56	-	11	0.0	-	6	0.0
-	21	2.231	-	10	1.61	-	13	0.0	-	8	0.0
-	22	1.158	-	12	1.161	-	14	0.0	-	14	0.0
-	23	1.161	-	13	1.182	-	15	0.0	-	17	0.0
-	25	1.155	-	16	1.155	-	17	0.0	-	19	1.112
-	26	1.59	-	18	1.131	-	21	1.297	-	20	2.247
-	28	1.132	-	20	1.155	-	24	1.286	-	21	2.175
-	29	1.137	-	21	0.0	-	25	1.296	-	25	3.153
-	30	1.130	-	30	0.0	-	27	1.224	-	26	1.113
VI	1	1.738	VIII	9	1.217	-	28	1.257	-	27	2.102
-	2	1.496	-	10	1.220	X	10	1.34	-	28	1.66
-	6	1.285	-	11	1.168	-	13	0.0	XII	7	0.0
-	23	1.290	-	16	1.231	-	15	1.136	-	14	0.0
-	26	1.478	-	17	1.186	-	16	1.108	-	19	0.0
-	27	1.244	-	18	1.194	-	17	3.313	-	28	0.0
-	28	2.207	-	20	1.135	-	19	2.223			

Bei derselben Behandlung wie in Nr. 299 ergaben sich die 6 Normalgleichungen

	$r = a.10\,g + c.f$	r'	$r-r'$
1 . .	$10 = a.12 + c.158$	14	-4
2 . .	$30 = a.20 + c.440$	29	$+1$
3 . .	$50 = a.31 + c.734$	47	$+3$
4 . .	$70 = a.37 + c.1032$	61	$\div 9$
5 . .	$90 = a.50 + c.1984$	102	-12
6 . .	$120 = a.46 + c.2434$	113	$+7$
	Mittlere Abweichung .		± 7

aus welchen ich nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$a = 0{,}763 \qquad c = 0{,}032 \qquad \text{sodann} \quad b = 0{,}042$$

und somit für die Beobachtungen von Kew die Reductionsgleichung

$$r' = 0{,}763\ (g.10 + f.0{,}042)$$

fand. Setzt man in die Normalgleichungen diese Werthe für

a und *c* ein, so erhält man die ihnen beigeschriebenen *r'*, deren Vergleichung mit den *r* ein wenig grössere Abweichungen als die in Nr. 299, aber doch immer noch eine ganz befriedigende und die dortigen Schlüsse bestätigende Uebereinstimmung ergibt.

307) H. Leppig, Beobachtungen der Sonnenflecken zu Leipzig im Jahre 1872.

Herr Leppig hat (s. Astr. Nachr. 1944) im Jahre 1872 in Fortsetzung seiner Beobachtungen (s. Nr. 278) folgende Zählungen erhalten:

1872			1872			1872			1872		
I	1	2.7	III	15	2.3	V	18	3.13	VII	4	5.17
-	2	6.20	-	16	2.2	-	23	10.42	-	5	7.26
-	4	6.21	-	21	10.22	-	24	6.30	-	6	8.18
-	6	5.16	-	22	13.30	-	26	7.25	-	7	8.30
-	8	7.15	-	26	6.22	-	27	7.24	-	8	8.23
-	12	7.21	-	27	7.16	-	29	11.38	-	9	12.45
-	18	5.21	-	29	8.25	-	30	11.29	-	10	13.54
-	19	4.21	-	30	11.36	-	31	10.35	-	11	10.60
-	22	5.21	IV	2	9.26	VI	1	9.26	-	12	10.55
-	26	4.15	-	3	6.17	-	3	10.25	-	13	10.65
-	29	6.21	-	7	5.13	-	4	6.23	-	17	7.25
-	31	5.30	-	11	4.17	-	5	5.16	-	18	6.15
II	1	8.33	-	12	4.26	-	6	4.13	-	19	6.13
-	2	9.38	-	13	7.31	-	7	5.15	-	20	6.8
-	3	9.38	-	17	9.40	-	8	6.14	-	21	5.7
-	9	8.21	-	18	7.32	-	10	10.35	-	22	4.8
-	10	10.22	-	20	7.27	-	11	8.31	-	23	8.19
-	11	8.30	-	22	8.29	-	12	8.40	-	24	4.7
-	14	6.19	-	23	8.29	-	14	4.27	-	25	4.7
-	18	4.11	-	25	5.20	-	15	4.20	-	26	4.8
-	22	6.22	-	26	6.23	-	17	3.16	-	27	5.9
-	27	7.27	-	27	4.16	-	19	6.11	-	29	6.11
-	29	9.30	-	28	5.22	-	20	7.17	-	31	5.15
III	3	12.26	-	30	4.55	-	21	8.27	VIII	1	5.15
-	4	7.14	V	1	6.19	-	22	6.15	-	2	6.17
-	5	7.17	-	2	6.24	-	23	6.14	-	5	4.12
-	6	4.10	-	3	5.26	-	24	5.7	-	6	8.36
-	7	3.6	-	7	9.29	-	25	7.18	-	7	7.35
-	8	4.10	-	8	7.16	-	27	9.27	-	8	8.32
-	9	5.13	-	14	7.17	-	29	7.36	-	9	7.30
-	12	2.3	-	15	6.17	VII	1	4.14	-	10	8.30
-	13	2.2	-	16	6.10	-	2	6.25	-	12	7.18
-	14	1.2	-	17	4.16	-	3	5.15	-	13	6.12

1872		1872		1872		1872	
VIII 14	4.14	IX 7	6.27	X 8	4.7	XI 18	8.37
- 16	6.18	- 8	8.26	- 11	5.11	- 21	4.28
- 17	6.15	- 9	7.20	- 13	6.11	- 23	4.30
- 19	4.14	- 10	9.34	- 17	6.24	- 25	4.25
- 20	7.20	- 12	5.18	- 18	7.20	XII 1	5.14
- 23	4.26	- 14	6.16	- 20	5.12	- 3	4.9
- 24	6.20	- 16	5.13	- 22	7.15	- 6	8.19
- 25	5.13	- 17	5.11	- 23	4.10	- 8	9.30
- 26	10.13	- 19	6.14	- 26	8.30	- 9	7.24
- 28	4.10	- 20	7.15	- 27	9.27	- 24	3.7
- 30	10.9	- 21	6.21	XI 1	6.18	- 25	5.4
IX 1	4.12	- 23	7.24	- 3	6.9	- 26	6.10
- 2	5.13	- 24	10.17	- 8	6.23	- 27	7.14
- 3	4.24	- 29	11.40	- 9	7.28	- 29	6.26
- 4	4.24	X 1	11.40	- 10	7.26	- 30	6.22
- 5	5.28	- 3	11.41	- 14	6.18		
- 6	5.22	- 7	8.13	- 17	5.28		

Leider kam mir diese schöne Serie erst nach Abschluss meiner Rechnungen für 1872 zu, so dass ich sie vorläufig nicht benutzen konnte.

308) Jo. And. Bosii Meteora heliaca, sive de maculis in sole deprehensis partes duæ. Lipsiæ 1654 — 55 in 4.

Herr Billwiller, der 1870 auf meinen Wunsch hin, diese Dissertationen auf der Göttinger Bibliothek suchte, fand wenigstens die zweite derselben, die vom 3. März 1655 datirt ist, und darin wenigstens Eine nicht unwichtige Angabe. Nachdem nämlich Bosius erzählt hat, dass der als Erfinder des terrestrischen Oculares bekannte Capuciner Anton Maria Schyrlæus, nach dem Kloster Rheit in Böhmen Rheita genannt, die Kälte im Juni 1642 den damaligen vielen Flecken zugeschrieben habe, fährt er fort: „Und in diesem Monat Februar, wo die Luft so neblig und regnerisch war, dass bisweilen mehrere Tage hindurch die Sonne keine Minute, nicht einmal durch Wolken hindurch, beobachtet werden konnte, erschien vom 9. bis zum 21. ein ganzer Zug von Flecken, deren ich einmal 8 ziemlich grosse und dunkle deutlich zählen konnte.“ Es ist diese Notiz, welche sich also wohl ganz bestimmt auf Februar 1655 bezieht, bis jetzt die Einzige, wel-

che ich von diesem Jahre kenne, das ich bis dahin (freilich mit der Unsicherheit von zwei Jahren) als Minimumsjahr annahm.

309) Geórg. Wolfg. Kraft, Dissertationes duæ de atmosphæra Solis. Tubingæ 1745—1746 in 4.

In diesen, ebenfalls von Herrn Billwiller für mich in Göttingen aufgesuchten und aufgefundenen Dissertationen finden sich folgende nicht unwichtige Stellen: „Im Jahre 1632 wurden ausser einem zweimonatlichen Zeitraume keine Flecken in der Sonne gesehen. — Von Anfang Mai (1648) bis hieher (1648 VIII 21) tauchten (was sehr sonderbar ist) gar keine Sonnenflecken auf. — Von Kirch wird berichtet, er habe zu Leipzig im Jahre 1684 einen Flecken in der Sonne von IV 26 — VII 17, also während vollen 83 Tagen (mehr als 3 Umläufen) beobachtet, was in der That sehr selten und sonderbar ist. — Von einem noch dauerhafteren erzählt Hartsoeker (Cours de physique pag. 254). Derselbe war allerdings von besonderer Grösse und die Perioden seiner Erscheinung erstreckten sich vom October 1676 bis in den Januar 1677, was vorher noch nie beobachtet sein soll.“

310) Chinese Observations of Solar Spots from A. D. 301 to 1205, extracted from the Encyclopædia of Ma Twan Lin by Mr. John Williams. (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. XXIII Nr. 6.)

Nach den mitgetheilten Beobachtungen wurden an folgenden Tagen Flecken gesehen;

301	X	20	
321	III	8	
322	III	11	
342	IX	3	
354	XI	7	Gross, einem Hühner-Ei ähnlich.
355	IV	4	Einem Pfirsich ähnlich.
359	IX	8	Einem Hühner-Ei ähnlich.
369	XI	3	
370	III	29	Einer grossen Pflaume ähnlich.
372	XI	30	
373	XI	26	Einer kleinen Pflaume ähnlich.

374 IV 6 Einer Ente ähnlich.
— XI 27 Einem Hühner-Ei ähnlich.
388 IV 3 Einer kleinen Pflaume ähnlich.
389 VII 17 Einer kleinen Pflaume ähnlich.
396 XII 8
400 XII 24
577 XII 30 Einer Trinkschale ähnlich.
826 III 25
832 IV 14
837 XII 15 Einem Hühner-Ei ähnlich.
841 XII 31
874 (ohne Angabe von Monat und Tag.)
974 II 2
1077 III 6 Einer grossen Pflaume ähnlich.
1078 III 10 Einer grossen Pflaume ähnlich, 19 Tage lang sichtbar (?)
1079 I 11 Einer Pflaume ähnlich, 12 Tage sichtbar.
— III 28 Einer Pflaume ähnlich, 10 Tage sichtbar.
1104 XI 12 Einer Dattel ähnlich.
1112 V 3 So gross wie eine Kastanie.
1118 XI 17 Einer grossen Pflaume ähnlich.
1120 VII 31 Einer Dattel ähnlich.
1123 I 5 Einer grossen Pflaume ähnlich.
1129 IV 21
— XII 16
1131 III 12 Einer grossen Pflaume ähnlich, 3 Tage sichtbar.
1136 XI 24 Einer grossen Pflaume ähnlich, 10 Tage sichtbar.
1137 II 27 Einer grossen Pflaume ähnlich, 10 Tage sichtbar.
1138 III 17 Einer grossen Dattel ähnlich.
— XI 26
1186 VII 22 Einer Dattel ähnlich.
1193 XII (ohne Angabe des Tages.)
1200 VIII 23 Einer Dattel ähnlich, 6 Tage sichtbar.
1201 I 4 Einer Dattel ähnlich, 12 Tage sichtbar.
1205 II 7 Einer Dattel ähnlich, 13 Tage sichtbar.

Es ist diese Sammlung alter Wahrnehmungen von Sonnenflecken gewiss von höchstem Interesse, wenn sich auch daraus kaum sichere Folgerungen irgendwelcher Art ergeben

dürften, da die Reihe zu unvollständig ist, und es sich zuweilen bekanntlich oft ereignet, dass auch in Jahren, welche im Allgemeinen als fleckenarm bezeichnet werden müssen, zuweilen einmal ein einzelner grosser, dem freien Auge sichtbarer Flecken auftritt. Vor Allem wird die Geschichte der Entdeckung der Sonnenflecken dadurch nicht wesentlich influencirt; — Johannes Fabricius, der 1610/11 zuerst aus den Sonnenflecken die Rotation der Sonne nachwies, bleibt nach wie vor der erste wirkliche Entdecker der Sonnenflecken.

311) Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia under the direction of Dr. P. A. Bergsma. Vol I. Batavia 1871 in 4.

Ich habe aus diesen schon in Nr. XXXIII benutzten Beobachtungen die täglichen Declinations-Variationen, und aus diesen die Monatmittel ziehen lassen. Es hat sich so folgende Reihe ergeben:

Monat	Variationen		Monat	Variationen	
	Scalentheile à 48'',1 = 0',802	Minuten		Scalentheile à 48'',1 = 0',802	Minuten
1867 VII	3,79	3,04	1869 I	8,38	6,72
- VIII	4,77	3,83	- II	8,59	6,89
- IX	5,62	4,51	- III	6,12	4,91
- X	6,79	5,45	- IV	4,55	3,65
- XI	6,48	5,20	- V	5,68	4,56
- XII	6,74	5,41	- VI	4,82	3,87
1868 I	6,01	4,82	- VII	5,14	4,12
- II	5,98	4,80	- VIII	6,29	5,04
- III	5,71 ?	4,58 ?	- IX	6,96	5,58
- IV	4,70	3,77	- X	7,46	5,98
- V	4,11	3,30	- XI	8,04	6,45
- VI	3,77	3,02	- XII	8,07	6,47
- VII	4,36	3,50	1870 I	9,04	7,25
- VIII	5,43	4,35	- II	7,76	6,22
- IX	6,24	5,00	- III	8,18	6,56
- X	7,58	6,08	- IV	7,37	5,91
- XI	7,87	6,31	- V	6,00	4,81
- XII	8,04	6,45	- VI	4,39	3,52

Es folgen hieraus für 1868 und 1869 die mittleren jährlichen Variationen 4',66 und 5',35.

312) Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus von Carl Jelinek und Carl Fritsch. Neue Folge Bd. 1—7 (1864—70).

Aus den für 18^h und 2^h gegebenen mittleren monatlichen Declinationen folgen für Wien die Variationen:

Jahr	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870
Januar	2,75	1,42	2,96	2,22	2,36	2,84	3,96
Februar	4,19	4,66	4,93	3,66	3,75	4,95	6,29
März	7,80	7,72	5,36	5,69	7,84	7,75	11,39
April	8,39	9,31	8,55	8,07	10,54	11,64	14,54
Mai	9,68	9,96	8,51	7,83	9,33	11,88	14,93
Juni	11,34	9.30	9,52	9,26	9,75	13,77	14,16
Juli	9,52	8,97	7,99	9,23	10,13	12,44	14,97
August	8,95	9,34	7,65	8,14	9,96	11,27	14,14
September	6,38	7,11	5,71	4,95	6,57	9,52	10,60
October	4,07	4.46	3,67	3,95	4,50	6,01	8,79
November	2,09	1,35	1,23	2,29	3,66	4,80	6,67
Dezember	0,63	1,59	1,87	1,73	3,44	2,51	3,74
Mittel	6,32	6,27	5,66	5,58	6,82	8,28	10,35

313) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1873 (Fortsetzung zu 289).

Ich habe in Fortsetzung meiner Beobachtungen im Jahre 1873 folgende Zählungen erhalten:

1873			1873			1873			1873			1873		
I	3	5.28	I	13	6.9	I	23	4.8	II	2	5.14	II	12	4.25
-	4	5.17	-	14	6.14	-	24	4.9	-	3	6.15	-	13	5.23
-	5	6.14	-	15	6.14	-	25	5.16	-	4	6.14	-	15	3.26
-	6	5.8	-	17	4.17	-	26	5.19	-	7	4.6	-	16	5.25
-	10	3.4	-	18	3.5	-	28	5.14	-	8	5.8	-	17	7.29
-	11	3.4	-	21	3.5	-	29	4.19	-	9	5.16	-	18	7.26
-	12	5.7	-	22	3.7	-	30	4.14	-	11	2.—	-	21	6.14

1873			1873			1873			1873			1873		
II	22	6.13	IV	22	4.6	VI	13	0.0	VII	31	5.8	IX	18	2.9
-	23	8.16	-	24	4.14	-	14	0.0	VIII	1	4.11	-	19	3.9
-	24	7.22	-	26	4.13	-	15	0.0	-	2	6.14	-	20	3.4
-	25	5.19	-	27	5.16	-	16	0.0	-	3	6.13	-	21	3.6
-	26	4.14	-	28	5.16	-	17	0.0	-	4	5.9	-	23	1.—
-	27	3.8	-	29	5.14	-	19	2.2	-	5	4.12	-	24	4.8
-	28	4.20	V	2	4.9	-	20	3.4	-	6	3.10	-	25	4.8
III	1	4.27	-	3	3.8	-	21	2.3	-	7	4.11	-	26	4.7
-	2	2.—	-	4	3.7	-	22	2.3	-	8	3.4	-	27	3.8
-	6	7.39	-	5	3.6	-	23	2.3	-	9	2.4	-	28	2.7
-	7	7.41	-	6	4.5	-	24	3.4	-	10	2.4	-	29	2.11
-	8	8.37	-	7	4.5	-	25	3.5	-	11	1.3	-	30	2.12
-	9	7.23	-	8	2.3	-	26	4.6	-	12	1.3	X	1	3.15
-	10	7.11	-	9	2.3	-	27	4.6	-	13	1.3	-	2	4.15
-	11	6.17	-	10	2.4	-	28	4.5	-	14	2.3	-	3	3.9
-	14	4.14	-	11	3.5	-	29	5.13	-	15	3.4	-	4	4.14
-	15	4.15	-	12	2.2	-	30	4.9	-	16	3.4	-	5	3.7
-	16	2.13	-	13	2.4	VII	1	4.11	-	17	3.3	-	6	3.4
-	17	1.8	-	14	2.4	-	2	5.15	-	18	2.4	-	7	4.6
-	18	2.11	-	15	2.3	-	3	4.12	-	20	4.10	-	11	2.5
-	21	4.9	-	16	1.1	-	4	5.13	-	21	4.10	-	12	2.4
-	23	3.11	-	17	2.3	-	5	4.14	-	22	4.10	-	13	2.6
-	24	4.14	-	18	1.1	-	6	3.13	-	23	4.14	-	16	4.7
-	25	4.17	-	19	0.0	-	7	3.10	-	24	4.12	-	17	3.—
-	26	5.19	-	21	0.0	-	8	2.5	-	25	4.22	-	20	0.0
-	27	6.21	-	22	0.0	-	9	2.6	-	26	4.—	-	21	1.1
-	28	5.18	-	23	1.1	-	10	1.3	-	27	4.14	-	22	1.1
-	29	5.13	-	24	2.4	-	11	2.3	-	28	5.15	-	23	2.2
-	30	5.11	-	25	4.11	-	12	2.3	-	29	5.18	-	24	2.3
-	31	6.17	-	26	4.13	-	13	2.5	-	30	4.24	-	26	4.11
IV	1	4.13	-	27	3.15	-	14	2.9	IX	1	4.15	-	27	4.11
-	2	5.21	-	28	3.13	-	15	2.4	-	2	3.9	XI	1	1.1
-	3	4.19	-	29	4.16	-	16	1.1	-	3	2.8	-	2	0.0
-	4	3.8	-	30	6.20	-	17	3.9	-	4	3.5	-	3	1.4
-	6	1.—	-	31	6.19	-	18	4.9	-	5	4.6	-	4	2.5
-	7	3.5	VI	1	5.15	-	19	2.3	-	6	3.5	-	5	3.5
-	8	3.4	-	2	4.9	-	20	1.2	-	8	2.6	-	7	3.9
-	9	4.5	-	3	5.10	-	21	2.5	-	9	2.9	-	8	4.8
-	10	4.7	-	4	4.10	-	22	2.5	-	10	2.5	-	9	5.12
-	13	4.21	-	5	2.—	-	23	4.17	-	11	1.2	-	13	6.11
-	14	4.18	-	6	4.12	-	24	6.17	-	12	1.1	-	14	6.12
-	15	4.15	-	8	3.5	-	25	6.25	-	13	1.1	-	16	5.15
-	16	4.11	-	9	2.4	-	26	6.27	-	14	2.2	-	17	4.17
-	17	4.11	-	10	2.4	-	28	7.25	-	15	3.4	-	19	3.14
-	20	1.1	-	11	1.1	-	29	5.18	-	16	1.—	-	23	0.—
-	21	2.3	-	12	0.0	-	30	4.10	-	17	2.5	-	25	1.1

1873			1873			1873			1873			1873		
XI	27	1.1	XII	3	3.3	XII	11	3.12	XII	21	2.7	XII	27	2.—
-	29	2.3	-	6	3.7	-	12	3.12	-	23	2.8	-	28	4.17
-	30	1.1	-	7	3.10	-	16	1.3	-	24	2.11	-	29	4.11
XII	1	1.1	-	8	3.10	-	18	1.3	-	25	4.17	-	30	4.5
-	2	2.3	-	10	3.10	-	20	2.7	-	26	4.18	-	31	3.4

314) Robert Billwiller, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1873 (Fortsetzung zu 290).

Herr Billwiller hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen im Jahre 1873 folgende Zählungen gemacht:

1873			1873			1873			1873			1873		
I	3	6.48	III	29	7.65	VI	6	4.35	VIII	2	6.42	X	27	5.35
-	4	5.52	-	30	8.56	-	9	2.19	-	4	5.35	XI	1	2.5
-	6	4.32	-	31	9.88	-	21	3.16	-	5	3.27	-	3	2.18
-	14	7.57	IV	1	6.86	-	22	3.19	-	8	2.14	-	5	4.30
-	17	6.52	-	2	8.110	-	24	4.27	-	13	2.17	-	14	4.42
-	24	3.37	-	3	6.85	-	28	4.22	-	14	4.20	-	17	5.57
-	28	7.53	-	14	5.66	VII	3	4.36	-	15	4.21	-	19	3.27
II	12	5.65	-	22	4.25	-	6	3.42	-	16	4.17	-	25	1.7
-	13	6.72	V	2	5.43	-	7	3.38	-	21	4.48	XII	2	2.9
-	22	7.45	-	4	3.22	-	8	2.22	IX	9	3.24	-	3	3.15
-	25	7.74	-	5	5.19	-	15	1.5	-	12	2.11	-	6	3.25
-	26	7.65	-	11	4.26	-	17	4.26	-	20	3.17	-	8	4.35
III	1	5.56	-	14	1.8	-	19	2.13	-	25	4.35	-	18	2.15
-	7	10.105	-	15	1.10	-	21	3.19	-	26	5.38	-	29	4.37
-	18	3.32	-	16	1.6	-	22	5.47	-	27	4.30	-	30	4.31
-	24	5.52	-	26	4.22	-	23	5.58	X	2	5.51			
-	25	4.64	-	27	5.51	-	25	7.75	-	4	5.46			
-	26	6.68	-	31	4.45	-	29	7.63	-	13	3.23			
-	27	7.71	VI	1	4.43	-	31	6.30	-	22	3.11			

315) Wochenschrift für Astronomie etc., herausgegeben von Professor Heis in Münster. Jahrgang 1873 — 1874 (Fortsetzung zu 291).

Herr Weber in Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen im Jahre 1873 folgende Zählungen gemacht:

1873			1873			1873			1873		
I	1	7.222	I	9	5.25	I	15	6.100	I	20	3.85
-	3	7.165	-	10	4.38	-	17	4.135	-	21	4.81
-	8	7.35	-	14	5.85	-	18	4.140	-	22	5.90

1873			1873			1873			1873		
I	23	4.90	IV	6	8.68	V	23	2.7	VII	12	3.14
-	25	7.128	-	7	6.43	-	24	2.20	-	13	3.31
-	26	8.126	-	8	6.62	-	25	3.43	-	14	2.27
-	27	8.145	-	9	7.88	-	26	4.94	-	15	1.20
-	31	8.200	-	10	6.90	-	27	5.125	-	16	3.25
II	1	7.92	-	11	7.106	-	28	6.134	-	17	5.32
-	2	6.105	-	12	7.120	-	29	5.137	-	18	4.37
-	4	7.111	-	13	6.126	-	30	7.155	-	19	2.17
-	11	4.205	-	14	5.110	VI	1	5.41	-	20	2.31
-	12	4.188	-	15	4.126	-	2	4.33	-	21	2.50
-	14	5.192	-	16	5.118	-	3	6.24	-	22	5.94
-	15	4.220	-	17	5.81	-	4	4.70	-	23	5.104
-	16	7.226	-	18	5.61	-	5	4.69	-	24	6.138
-	21	8.220	-	19	5.60	-	6	5.83	-	25	6.125
-	23	8.90	-	20	4.40	-	7	4.87	-	26	6.136
-	25	8.125	-	21	3.12	-	8	3.70	-	27	6.137
-	28	5.116	-	22	5.31	-	10	3.18	-	28	7.166
III	1	5.150	-	23	5.54	-	11	1.3	-	29	8.161
-	3	7.105	-	24	7.92	-	12	1.1	-	30	8.165
-	4	7.150	-	25	8.92	-	13	0.0	-	31	8.96
-	5	8.185	-	26	8.95	-	14	0.0	VIII	1	8.81
-	7	10.295	-	27	9.90	-	15	0.0	-	2	6.102
-	8	10.271	-	28	7.80	-	16	0.0	-	3	6.86
-	9	16.225	-	29	6.80	-	17	0.0	-	4	6.80
-	10	14.155	-	30	10.71	-	18	0.0	-	5	6.84
-	13	7.140	V	2	8.86	-	19	3.8	-	6	4.69
-	14	6.117	-	3	4.62	-	20	4.12	-	7	4.60
-	15	5.122	-	4	3.43	-	21	4.21	-	8	4.45
-	16	3.110	-	5	4.29	-	22	3.35	-	9	3.20
-	17	2.85	-	6	4.32	-	23	3.55	-	10	2.28
-	18	2.80	-	7	4.32	-	24	4.65	-	11	2.32
-	20	4.70	-	8	4.31	-	25	4.80	-	12	2.36
-	22	5.82	-	9	5.31	-	26	5.72	-	13	2.40
-	23	3.90	-	10	4.30	-	27	6.86	-	14	3.33
-	24	5.95	-	11	4.31	-	28	6.80	-	15	5.32
-	25	6.122	-	12	5.28	-	29	6.74	-	16	7.39
-	26	5.112	-	13	4.17	VII	1	8.146	-	17	6.28
-	27	6.141	-	14	1.12	-	2	7.99	-	18	5.40
-	28	5.106	-	15	1.11	-	3	6.103	-	19	6.40
-	29	7.96	-	16	1.7	-	4	6.100	-	20	5.34
-	30	8.71	-	17	1.7	-	6	4.97	-	21	6.42
IV	1	5.100	-	18	1.5	-	7	3.84	-	22	6.42
-	2	7.134	-	19	1.4	-	8	3.46	-	23	6.72
-	3	5.132	-	20	0.0	-	9	2.36	-	24	5.106
-	4	5.130	-	21	1.2	-	10	2.32	-	25	5.90
-	5	6.87	-	22	1.4	-	11	4.23	-	26	5.112

1873			1873			1873			1873		
VIII	27	6.141	IX	25	6.96	X	23	2.9	XI	26	1.9
-	28	6.133	-	26	6.92	-	25	3.22	-	27	2.6
-	29	6.135	-	27	5.109	-	26	5.64	-	28	1.8
-	30	6.135	-	28	4.108	-	28	5.66	-	29	1.12
-	31	6.155	-	29	6.99	-	29	4.23	-	30	1.20
IX	1	6.112	-	30	6.122	-	30	3.10	XII	1	2.28
-	2	4.97	X	2	6.146	-	31	1.2	-	7	3.72
-	3	3.65	-	3	5.118	XI	1	0.0	-	8	4.69
-	4	4.50	-	4	6.107	-	2	1.1	-	9	4.62
-	5	3.15	-	5	6.106	-	3	2.15	-	10	3.57
-	6	3.35	-	6	5.66	-	4	2.16	-	12	2.14
-	7	4.41	-	7	4.48	-	5	6.51	-	13	2.20
-	8	2.35	-	8	5.63	-	6	7.60	-	16	2.15
-	9	2.34	-	9	3.82	-	7	4.61	-	17	1.24
-	10	3.41	-	10	3.68	-	8	7.78	-	18	0.0
-	12	3.10	-	11	3.62	-	10	6.106	-	19	0.0
-	13	3.14	-	12	3.60	-	11	6.106	-	20	0.0
-	15	3.19	-	13	3.65	-	12	6.72	-	22	2.50
-	16	3.46	-	14	3.59	-	13	7.84	-	23	2.65
-	17	3.38	-	15	4.79	-	15	5.130	-	24	4.101
-	18	5.57	-	16	4.72	-	16	5.136	-	25	4.112
-	19	6.52	-	17	4.45	-	18	4.100	-	27	3.98
-	20	4.41	-	18	4.43	-	20	4.70	-	28	3.92
-	22	4.31	-	19	2.11	-	21	3.100	-	30	5.43
-	23	4.36	-	20	2.7	-	24	1.5	-	31	4.30
-	24	4.55	-	21	2.7	-	25	2.7			

316) Sonnenfleckenbeobachtungen in Athen im Jahre 1873. Aus einem Schreiben von Jul. Schmidt, datirt: Athen 1874 I 1. (Fortsetzung zu 293.)

Herr Director Jul. Schmidt hat im Jahre 1873 folgende Fleckenzählungen erhalten:

1873			1873			1873			1873			1873		
I	1	6.—	I	11	4.—	I	21	4.—	II	3	7.—	II	14	4.—
-	2	7.—	-	12	5.—	-	22	3.—	-	4	7.—	-	15	3.—
-	3	6.—	-	13	6.—	-	23	5.—	-	6	4 : :	-	16	5.—
-	4	5.—	-	14	7.—	-	24	5.—	-	7	5.—	-	17	7.—
-	5	4 : :	-	15	6.—	-	25	7.—	-	8	6.—	-	18	8.—
-	6	5.—	-	16	6.—	-	26	6.—	-	9	5.—	-	19	8.—
-	7	5.—	-	17	7.—	-	27	6.—	-	10	5.—	-	20	7.—
-	8	6.—	-	18	5.—	-	28	6.—	-	11	4.—	-	21	7.—
-	9	4.—	-	19	4.—	-	30	5.—	-	12	3.—	-	22	7.—
-	10	4.—	-	20	2 : :	-	31	8.—	-	13	5.—	-	23	7.—

1873			1873			1873			1873			1873		
II	24	9.—	IV	12	6.—	V	29	4.—	VII	14	3.—	VIII	29	4.—
-	25	7.—	-	13	6.—	-	30	6.—	-	15	2.—	-	30	4.—
-	26	5.—	-	14	4.—	-	31	6.—	-	16	2.—	-	31	3 : :
-	27	3.—	-	15	4.—	VI	1	6.—	-	17	3.—	IX	1	4.—
-	28	5.—	-	16	6.—	-	2	4.—	-	18	4.—	-	2	4.—
III	1	5.—	-	17	5.—	-	3	5.—	-	19	2.—	-	3	3.—
-	2	6.—	-	18	6.—	-	4	4.—	-	20	3.—	-	4	4.—
-	3	8.—	-	19	4.—	-	5	3.—	-	21	3.—	-	5	4.—
-	4	8.—	-	20	3.—	-	6	3.—	-	22	3.—	-	6	2.—
-	5	7.—	-	21	3.—	-	7	4.—	-	23	5.—	-	7	3.—
-	6	8.—	-	22	5.—	-	8	3.—	-	24	6.—	-	8	3.—
-	7	8.—	-	23	4.—	-	9	2.—	-	25	7.—	-	9	3.—
-	8	9.—	-	24	4.—	-	10	2.—	-	26	7.—	-	10	3.—
-	9	9.—	-	25	4.—	-	11	1.—	-	27	7.—	-	11	3.—
-	10	12.—	-	26	5.—	-	12	1.—	-	28	7.—	-	12	1.—
-	11	11.—	-	27	4 : :	-	13	0.—	-	29	7.—	-	13	3.—
-	12	7.—	-	28	6.—	-	14	0.—	-	30	6.—	-	14	3.—
-	13	5.—	-	29	5.—	-	15	0.—	-	31	4.—	-	15	3.—
-	14	5.—	-	30	8.—	-	16	0.—	VIII	1	5.—	-	16	4.—
-	15	4.—	V	1	7.—	-	17	0.—	-	2	6.—	-	17	4.—
-	16	3.—	-	2	5.—	-	18	0.—	-	3	6.—	-	18	4.—
-	17	2.—	-	3	5.—	-	19	1.—	-	4	5.—	-	19	4.—
-	18	2.—	-	4	3.—	-	20	3.—	-	5	4.—	-	20	4.—
-	19	2.—	-	5	4.—	-	21	3.—	-	6	3.—	-	21	5.—
-	20	4.—	-	6	4.—	-	22	3.—	-	7	4.—	-	22	4.—
-	21	7.—	-	7	4.—	-	23	3.—	-	8	2.—	-	23	4.—
-	22	7.—	-	8	3.—	-	24	4.—	-	9	2.—	-	24	4.—
-	23	5.—	-	9	4.—	-	25	4.—	-	10	3.—	-	26	5.—
-	25	4.—	-	10	2.—	-	26	5.—	-	11	1.—	-	27	5.—
-	26	5.—	-	12	3.—	-	27	5.—	-	12	1.—	-	28	3.—
-	28	6.—	-	13	3.—	-	28	5.—	-	13	2.—	-	29	3.—
-	29	6.—	-	14	2.—	-	29	7.—	-	14	2.—	-	30	2.—
-	30	6.—	-	15	2.—	-	30	7.—	-	15	3.—	X	1	4.—
-	—	7.—	-	16	1.—	VII	1	6.—	-	16	3.—	-	2	4.—
-	31	8.—	-	17	1.—	-	2	6.—	-	17	3.—	-	3	4.—
IV	1	5.—	-	18	1.—	-	3	5.—	-	18	3.—	-	4	4.—
-	2	7.—	-	19	1.—	-	4	5.—	-	19	5.—	-	5	3.—
-	3	6.—	-	20	1.—	-	5	5.—	-	20	5.—	-	6	4.—
-	4	6.—	-	21	0.—	-	6	4.—	-	21	5.—	-	7	3.—
-	5	6.—	-	22	0.—	-	7	5.—	-	22	4.—	-	8	3.—
-	6	7.—	-	23	0.—	-	8	3.—	-	23	2.—	-	9	3.—
-	7	5.—	-	24	1.—	-	9	3.—	-	24	2.—	-	10	3.—
-	8	5.—	-	25	2.—	-	10	2.—	-	25	2.—	-	11	3.—
-	9	6.—	-	26	4.—	-	11	1.—	-	26	3.—	-	12	2.—
-	10	7.—	-	27	3.—	-	12	2.—	-	27	3.—	-	13	2.—
-	11	6.—	-	28	4.—	-	13	3.—	-	28	4.—	-	14	2.—

1873			1873			1873			1873			1873		
X	15	4.—	X	31	1.—	XI	13	5.—	XI	28	2.—	XII	17	1.—
-	16	4.—	XI	1	0.—	-	14	6.—	-	29	2.—	-	18	2.—
-	17	4.—	-	2	1.—	-	15	5.—	XII	1	1.—	-	19	1.—
-	18	3.—	-	3	2.—	-	16	5.—	-	2	2.—	-	20	3.—
-	19	2.—	-	4	4.—	-	17	5.—	-	3	3.—	-	21	2.—
-	21	1.—	-	5	4.—	-	18	3.—	-	4	2.—	-	22	2.—
-	22	2.—	-	6	5.—	-	19	3.—	-	5	3.—	-	23	2.—
-	23	3.—	-	7	3.—	-	20	3.—	-	6	3.—	-	24	2.—
-	24	2.—	-	8	5.—	-	21	3.—	-	7	3.—	-	25	5.—
-	25	3.—	-	-	8.—	-	22	3.—	-	8	3.—	-	26	5.—
-	26	4.—	-	9	8.—	-	23	3.—	-	11	3.—	-	27	4.—
-	27	5.—	-	10	5 : :	-	24	1.—	-	12	3.—	-	28	4.—
-	28	5.—	-	—	7.—	-	25	1.—	-	13	2 : :	-	29	5.—
-	29	3.—	-	11	6.—	-	26	1.—	-	14	1.—	-	30	4.—
-	30	5.—	-	12	6.—	-	27	2.—	-	16	2.—	-	31	3.—

Leider muss ich die unter No. 293 für 1872 gemachte Bemerkung wiederholen. Für die zur Ergänzung meiner Serie benutzten Tage habe ich wieder die dort abgeleitete Scala benutzt.

317) Aus den Monatsberichten der k. Sternwarte in Bogenhausen bei München (Fortsetzung zu 298).

Aus den täglichen Declinationsvariations-Beobachtungen wurden von Herrn Lamont folgende mittlere monatliche Werthe für die extremen Stände abgeleitet:

1873	Min.	um	Max.	um	Variationen in	
					Scalenth. à 0',985*)	Minuten
I	34,06	9^h	39,09	1^h	5,03	4,95
II	32,76	8	39,36	1	6.60	6,50
III	29,72	8	41,78	2	12,06	11,88
IV	27,24	8	41,92	1	14,68	14,46
V	27,92	7	38,85	1	10,93	10,77
VI	27,56	8	38,48	2	10,92	10,76
VII	26,35	8	38,23	2	11,88	11,70
VIII	25,59	7	37,63	2	12,04	11,86
IX	27,07	7	37,41	1	10,34	10,19
X	27,91	9	35,34	1	7,43	7,32
XI	28,36	9	33,45	1	5,09	5,01
XII	28,27	9	32,32	1	4,05	3,99
Jahresmittel . . .					9,25	9,12

*) Vergleiche Nr. 320 der Literatur.

318) Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani raccolte e publicate per cura del Prof. P. Tacchini.

Herr Professor Tacchini in Palermo hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen (v. Nr. 294) im Jahre 1873, theils selbst, theils durch Herrn G. De Lisa, folgende Zählungen erhalten:

1873			1873			1873			1873		
I	5	8.61	IV	15	5.64	VI	27	7.32	VIII	7	6.31
-	6	10.58	-	16	7.72	-	28	11.37	-	8	5.31
-	7	7.43	-	21	5.16	-	29	8.48	-	9	4.17
-	8	7.45	-	28	4.9 ?	-	30	10.46	-	10	3.17
-	9	6.17?	V	1	9.58	VII	1	8.44	-	14	6.30
-	11	4.19	-	2	6.37	-	2	8.66	-	15	5.28
-	12	7.34	-	4	5.20	-	4	5.47	-	16	6.29
-	13	9.29	-	6	6.45	-	5	5.45	-	20	5.25?
-	15	7.55	-	8	5.14	-	6	4.36	-	26	4.61
-	16	9.61	-	12	6.22	-	7	4.39	-	27	4.78
-	17	8.61	-	13	4 16	-	8	3.28	-	28	6.99
-	24	7.53	-	15	2.13	-	9	4.30	-	29	4.67?
-	30	8.12?	-	16	2.7	-	10	3.16	IX	1	6.53?
-	31	9.55	-	19	2.4	-	11	4.10	-	2	6.53
II	20	10.99	-	21	1.4	-	12	4.27	-	3	3 39
-	22	9.84	-	22	1.6	-	13	3.28	-	4	6.39
-	25	11.14?	-	24	2.11	-	14	3.23	-	7	4.33
-	26	9.72	-	25	4.21	-	15	4.24	-	8	3.29
III	5	13.111	-	26	4.32	-	16	4.37	-	12	4 15
-	6	11.117	-	27	5.52	-	17	4.—	-	13	3.14
-	7	14.126	-	28	5.38?	-	18	4.38	-	16	6.48
-	8	11.20?	-	30	7.67	-	19	4.17	-	18	7.57
-	15	5.45	-	31	6.67	-	20	4.19	-	19	8.47
-	16	5.36?	VI	1	6.58	-	21	3.18	-	21	9.100
-	21	8.69	-	3	6.34	-	23	5.72	-	22	6.93
-	22	8.65	-	7	5.26	-	24	6.61	-	23	7.69?
-	23	6.84	-	8	5.34	-	25	6.85	X	2	7.143
-	24	7.45	-	9	4.21	-	26	8.89	-	3	7.103
-	25	6.75	-	12	1.1	-	27	7.73	-	4	7,123
-	28	8.78	-	14	0.0	-	28	7.77	-	5	7.123
-	29	8.40	-	15	0.0	-	29	9.102	-	8	7.81
-	30	9.46	-	16	2.5	-	30	8.79	-	15	4.80
IV	2	9.79	-	20	4.8	-	31	9.70	-	22	5.26
-	3	7.78	-	21	4.11	VIII	1	9.48	-	27	6.94
-	5	7.42	-	22	3.8	-	2	6.56	XI	3	6.30
-	8	6.29?	-	23	5.13	-	3	6.39	-	8	10.62
-	9	8.47?	-	24	4.20	-	4	7.38	-	11	9.56
-	10	12.65	-	25	5.23	-	5	5.34	-	25	2.12
-	14	5.69	-	26	8.35	-	6	5.34	-	26	2.10

1872			1872			1873			1872		
XI	27	2.8	XII	14	2.42	XII	21	4.93	XII	28	4.26
-	30	3.32	-	16	1.2?	-	26	5 21	-	29	6.29
XII	11	6.57	-	20	3.43	-	27	4.11			

319) Bulletino meteorologico dell' osservatorio del collegio romano. Vol. XII.

Herr Professor Secchi in Rom hat folgende Zählungen erhalten:

1872			1873			1873			1873		
XII	1	5.12	I	22	5.9	III	8	9.40	IV	29	5.24
-	5	6.9	-	23	5.16	-	9	10.38	-	30	6.26
-	8	5.14	-	24	5.31	-	10	10.42	V	1	8.17
-	10	7.27	-	25	6.13	-	12	7.41	-	2	5.25
-	12	7.26	-	26	7.25	-	14	6.33	-	3	4.12
-	13	6.17	-	27	7.11	-	15	5.30	-	5	4.12
-	14	7.18	-	28	6.19	-	16	4.21	-	6	5.12
-	16	6.17	-	29	6.30	-	21	5.36	-	8	4.7
-	17	5.17	-	30	8.27	-	22	5.17	-	9	4.9
-	18	5.15	II	2	7.21	-	23	3.17	-	10	4.7
-	19	4.15	-	3	6.21	-	24	4.23	-	11	4.7
-	20	3.13	-	7	5.9	-	25	4.25	-	12	3.7
-	21	3.11	-	8	6.8	-	26	5.28	-	13	3.8
-	22	4.10	-	11	4.46	-	28	7.28	-	14	3.3
-	23	2.5	-	12	4.33	-	29	7.23	-	15	2.6
-	24	3.5	-	13	5.26	-	30	7.19	-	16	1.2
-	26	3.4	-	14	5.24	-	31	7.31	-	17	2.4
-	28	5.8	-	15	5.28	IV	1	5.23	-	18	1.2
-	29	5.15	-	16	7.24	-	2	5.23	-	19	1.2
-	30	5.28	-	17	7.18	-	3	4.29	-	22	0.0
1873			-	18	9.70?	-	4	4.16	-	23	1.2
			-	19	8.70?	-	5	5.20	-	24	2.2
I	2	5.28	-	20	7.15	-	6	6.13	-	25	4.13
-	4	7.13	-	21	7.16	-	8	5.24	-	26	4.14
-	5	6.20	-	22	7.15	-	9	6.22	-	27	4.19
-	6	6.7	-	23	10.23	-	11	6.29	-	28	4.24
-	7	6.20	-	24	9.50?	-	12	5.23	-	29	4.22
-	8	6.17	-	25	9.33	-	14	4.34	-	30	6.41
-	10	5.8	III	1	5.22	-	15	4.35	-	31	6.41
-	11	4.6	-	2	5.25	-	16	4.20	VI	1	5.—
-	12	5.5	-	3	6.30	-	19	3.16	-	2	5.—
-	13	7.12	-	4	6.28	-	21	3.7	-	3	5.—
-	14	7.12	-	5	7.54	-	22	3.8	-	4	5.—
-	15	7.25	-	6	8.70?	-	26	4.30	-	6	4.—
-	19	4.9	-	7	10.47	-	28	6.27	-	7	4.—

1873			1873			1873			1873		
VI	8	4.—	VII	27	7.—	IX	18	2.—	XI	12	5.—
-	9	4.—	-	28	6.—	-	19	5.—	-	13	5.—
-	10	2.—	-	29	8.—	-	20	5.—	-	16	5.—
-	13	0.0	-	30	7.—	-	21	5.—	-	17	5.—
-	14	0.0	-	31	7.—	-	22	3.—	-	18	4.—
-	15	0.0	VIII	1	6.—	-	23	4.—	-	19	4.—
-	16	2.3	-	2	6.—	-	24	3.—	-	20	4.—
-	17	1.2	-	3	6.—	-	25	3.—	-	21	3.—
-	18	0.0	-	4	6.—	-	26	4.—	-	23	4.—
-	19	2.—	-	5	5.—	-	27	4.—	-	24	2.—
-	20	4.—	-	6	4.—	-	28	4.—	-	25	2.—
-	21	3.—	-	7	4.—	-	29	3.—	-	26	1.—
-	22	3.—	-	8	4.—	-	30	3.—	-	27	2.—
-	23	4.—	-	9	3.—	X	1	5.—	-	28	2.—
-	26	5.—	-	11	2.—	-	3	4.—	-	29	2.—
-	27	3.—	-	12	3.—	-	4	4.—	-	30	2.—
-	28	5.—	-	13	2.—	-	5	3.—	XII	1	1.—
-	29	7.—	-	14	3.—	-	7	4.—	-	2	3.—
-	30	8.—	-	15	3.—	-	8	5.—	-	5	3.—
VII	2	6.—	-	16	3.—	-	9	5.—	-	6	3.—
-	3	5.—	-	17	3.—	-	11	3.—	-	7	3.—
-	4	5.—	-	18	3.—	-	12	3.—	-	8	4.—
-	5	5.—	-	21	5.—	-	13	3.—	-	9	4.—
-	6	4.—	-	22	5.—	-	14	3.—	-	10	6.—
-	7	4.—	-	23	6.—	-	15	3.—	-	11	5.—
-	8	3.—	-	25	4.—	-	16	4.—	-	12	4.—
-	9	2.—	-	26	4.—	-	17	4.—	-	13	4.—
-	10	2.—	-	27	4 —	-	18	5.—	-	14	2.—
-	11	4.—	-	31	4.—	-	19	2.—	-	15	2.—
-	12	4.—	IX	1	4.—	-	20	3.—	-	16	2.—
-	13	3.—	-	2	4.—	-	21	3.—	-	18	2.—
-	14	2.—	-	3	2.—	-	22	3.—	-	20	3.—
-	15	3.—	-	4	1.—	-	24	3.—	-	22	2.—
-	16	4.—	-	5	4.—	-	25	3.—	-	23	2.—
-	17	5.—	-	6	4.—	-	26	4.—	-	24	3.—
-	18	4.—	-	8	3.—	-	27	4.—	-	25	4.—
-	19	3.—	-	9	2.—	-	29	3.—	-	26	5.—
-	20	4.—	-	10	3.—	XI	1	3.—	-	27	4.—
-	21	3.—	-	11	3.—	-	2	2.—	-	28	4.—
-	22	6.—	-	12	2.—	-	3	2.—	-	29	6.—
-	23	6.—	-	13	3.—	-	7	4.—	-	30	6.—
-	24	7.—	-	14	3.—	-	8	5.—	-	31	5.—
-	25	7.—	-	15	4.—	-	9	5.—			
-	26	7.—	-	17	3.—	-	11	5.—			

Leider hat sich Herr Secchi veranlasst gefunden, mit Juni eine neue Notirungsmethode einzuführen, welcher man

die Anzahl der Flecken im Allgemeinen nicht mehr entnehmen kann. Es ist dadurch für mich die Benutzung sehr reducirt worden, da für diese das Festhalten an derselben Weise viel wichtiger ist, als jede andere Rücksicht. Die einzelnen Gruppen aufzuführen, hat gewiss sein Gutes, aber dies schliesst ja die Zählungen nicht aus.

320) Aus zwei Schreiben von Herrn Professor Lamont in München vom 7. und 14. April 1874.

„Die jährlichen Declinations-Variationen für die Beobachtungsstunden und die jährlichen mittleren Declinationen von 1861—1869 sind wie folgt:

	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
Mrg. 7^h	0.48	0.19	0.34	0.37	0.14	0.02	0.22	0.23	0.21
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.69	0.54	0.46	0.60	0.43	0.28	0.40	0.36	0.63
10	2.90	2.63	2.36	2.33	2.11	1.90	2.13	2.11	2.72
11	6.00	5.31	5.03	4.66	4.53	4.10	4.28	4.57	5.37
12	8.74	7.62	7.19	6.66	6.47	5.94	6.19	6.54	7.88
Ab. 1	10.20	8.64	8.24	7.64	7.35	6.88	7.00	7.71	9.22
2	9.99	8.41	8.05	7.52	7.00	6.66	6.66	7.63	9.07
3	8.63	6.97	6.75	6.39	5.86	5.48	5.46	6.52	8.03
4	6.83	5.21	5.20	4.86	4.12	4.13	4.01	4.96	6.23
5	5.21	3.83	3.69	3.40	2.80	3.50	3.00	3.63	4.63
6	4.14	3.01	2.55	2.55	1.64	1.93	2.42	2.71	3.46
Decl.	29'.53	22',60	15',58	9',35	1',92	54',44	46',67	39',33	32',39
	14°	—	—	—	—	13°	—	—	—

Die Declinations-Variationen sind in Scalatheilen ausgedrückt (Annalen, Band XVII. S. XXIV). Die monatlichen Zusammenstellungen hoffe ich bald durch den Druck veröffentlichen zu können, obwohl die Steigerung der Druckkosten um 60% in diesem Augenblicke ein wesentliches Hinderniss bildet.“

„Bei einer vor ein Paar Tagen angefangenen magnetischen Zusammenstellung habe ich gefunden, dass der in den gedruckten Tabellen vorkommende Werth eines Theilstriches

der Decl. 0',966 auf irgend einem jetzt nicht mehr aufzuklärenden Missverständnisse beruht und auch bei den vorgenommenen Reductionen nicht gebraucht worden ist; der richtige Werth bleibt 0',985 bis auf die neueste Zeit."

321) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Fearnley in Christiania vom 5. Mai 1874.

„Aus Ihrem geehrten Schreiben vom 31. März sehe ich zu meinem grossen Bedauern, dass Ihnen noch die Variationsbeobachtungen für 1872 fehlen. Ich stelle also die Resultate der beiden letzten Jahrgänge hier zusammen, nämlich — wie früher — ausser der Variation zwischen 9^h Vorm. und 2^h Nachm. auch das Tagesmittel der Declination, letzteres aus d_{21} und d_2 in doppelter Weise berechnet:

$$I = \tfrac{1}{2}(d_2 + d_{21}) + k \text{ und } II = \tfrac{1}{2}(d_2 + d_{21}) + k'(d_2 - d_{21}).$$

	Variation $d_2 - d_{21}$		Westliche Declination 1872		1873	
	1872	1873	I	II	I	II
Januar	6'.70	3'.22	14°39'10"	14°35'30"	14°33'35"	14°32'48"
Febr.	7.65	6.05	38 8	35 48	33 17	31 53
März	10.25	10.92	38 26	37 11	32 24	30 54
April	13.49	12.74	37 24	35 50	31 20	30 7
Mai	10.11	8.91	36 49	36 28	30 30	30 26
Juni	12.39	8.92	35 10	34 22	30 5	30 5
Juli	11.41	10.55	34 49	34 11	28 25	27 58
Aug.	10.84	9.89	34 38	32 56	28 9	26 49
Sept.	10.79	7.82	32 59	30 18	27 28	26 19
Octob.	8.21	6.12	30 51	28 23	26 42	25 28
Novb.	5.68	4.29	34 21	31 38	25 42	24 6
Decb.	3.06	3.15	34 19	33 8	24 44	23 27
Jahres-mittel	9'.208	7'.724	14°35'11"8	14°33'26"0	14°29'20"3	14°28'20"4

Als ich am 6. April diese Zahlen für Sie zusammenstellte, war es meine Absicht, auch einen kleinen Beitrag zu der durch die letzten Nummern der Astron. Mittheil.

fortgehenden Discussion, welche auf die Abspiegelung der Sonnenfleckenperiode in meteorologischen Erscheinungen Bezug hat, zu liefern, nämlich einige aus den Christianiabeobachtungen abgeleitete Resultate. Wegen dringender Geschäfte bin ich aber genöthigt, damit zu warten."

322) Aus der Schrift »Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1872« und einem Schreiben ihres Directors, Herrn Professor Hornstein vom 31. März 1874.

Die mittlere tägliche Variation in Declination betrug in Prag:

	1872	1873
Januar	7'.25	8'.12
Februar . . .	7.02	7.16
März	9.91	9.68
April	13.39	12.08
Mai	13.34	10.77
Juni	13.76	10.01
Juli	14.03	11.38
August . . .	13.79	10.82
September . . .	10.67	8.51
October . . .	8.20	7.50
November . . .	7.82	5.58
December . . .	7.06	4.82
Mittel . .	10.52	8.87
Corr. nach Nr. 266 .	0.18	0.18
Jahr . .	10.70	9.05

323) Annalen des Physikalischen Centralobservatoriums. Herausgegeben von H. Wild. Jahrgang 1872. St. Petersburg 1873 in 4.

Sie enthalten die in Petersburg um 8, 2, 10 und in Peking um 7, 1, 9 bestimmten Declinationen, und ergeben aus

den für die einzelnen Stunden berechneten Monatsmitteln die angenäherten Variationen:

1872	Petersburg				Peking			
	8^h	2^h	10^h	Var.	7^h	1^h	9^h	Var.
Januar	1°52',21	1°57',38	1°49',17	8',21	2°30',22	2°31',14	2°29',44	1',70
Febr.	49,63	55,50	48,33	7,17	29,96	31,28	30,07	1,32
März	47,06	58,59	48,27	11,53	28,48	34,12	30,84	5,64
April	44,12	60,20	47,90	16,08	27,13	32,96	30,00	5,83
Mai	43,62	59,99	50,52	16,37	25,24	35,00	30,80	9,76
Juni	42,49	58,41	48,84	15,92	25,06	33,92	30,28	8,86
Juli	43,35	57,29	50,05	13,94	24,91	34,72	30,83	9,81
August	41,04	56,57	48,92	15,53	23,96	32,99	29,48	9,03
Sept.	43,82	56,14	46,04	12,32	27,16	34,21	30,29	7,05
Octob.	45,25	52,72	45,01	7,71	29,00	33,25	29,80	4,25
Novb.	46,58	50,94	41,78	9,16	29,58	31,06	29,69	1,48
Decb.	47,07	48,52	43,48	5,04	30,99	31,76	30,62	1,14
Jahr	1°45',52	1°56',02	1°47',36	11',58	2°27',64	2°33',03	2°30',18	5',49

Es betrugen also 1872, je nachdem man die Monatmittel oder Jahresmittel zu Grunde legt, die Variationen in

Petersburg $V = 11',58$ oder $V' = 10',50$
Peking $v = 5,49$ $v' = 5,39$

während die in Nr. 19 und 31 für Petersburg und Peking gegebenen Specialformeln 31 und 52, oder die in Nr. 35 unter Voraussetzung von constantem Betrage der Sonnenvariation für die ganze Erde aufgestellten neuen Formeln für 1872 die Variationen in

Petersburg $V_1 = 10',25$ oder $V_1' = 10',46$
Peking $v_1 = 5,98$ $v_1' = 7,26$

ergeben, so dass für Petersburg allseitig eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung statt hat, während dies bei Peking nur für die Specialformel gesagt werden kann, so dass sich die in Nr. 35 ausgesprochene Vermuthung, es möchte die Richtigkeit jener Hypothese durch die sibirischen und ganz

südlichen Stationen in Frage gestellt werden, zu bewähren scheint.

324) Sonnenfleckenbeobachtungen von J. W. Pastorff. — Msc.

Die Beobachtungen von Pastorff kamen auf mir unbekannte Weise an John Herschel, wurden von diesem der Royal Astronomical Society geschenkt, und auf meine Bitte hin von Herrn A. C. Ranyard Esq. für mich in der gewohnten Weise ausgezogen. Ich erhielt so folgende, zur Ergänzung der Beobachtungen von Flaugergues, Tevel, Schwabe etc. äusserst werthvolle Beobachtungsreihe, in welcher Zahlen, denen nur eine Abbildung eines Bruchstüches der Sonne zu Grunde liegt, ein Fragezeichen, — solchen, bei denen eine bei stärkerer Vergrösserung entworfene Zeichnung benutzt wurde, ein * beigefügt ist.

1819		
III	4	1.1*
V	20	3.5*
VI	26	3.4*
-	27	3.3*
X	4	10.15*
-	18	8.13*

1821		
V	1	1.1*

1822		
X	23	2.2*

1823		
VII	24	2.2*
XII	2	1.1 ?
-	3	1.1 ?
-	8	1.1 ?
-	9	1.2 ?
-	18	1.1 ?
-	20	2.10 ?

1824		
I	5	2.3 ?
IV	23	3.10 ?
IV	25	1.5 ?
-	26	1.5 ?
V	1	1.1
-	2	1.1
-	4	1.1*
IX	18	2.2*
-	19	2.5*
-	21	3.8*
-	24	2.8
-	25	4.10
-	26	4.9
-	27	4.9
-	28	2.10*
-	29	2.4*
-	30	7.16*
X	1	5.13*
-	2	4.11
-	4	1.1
-	5	1.1
-	12	2.7*
-	13	2.9*
-	14	2.9*
-	15	7.10*
-	16	4.6 ?
-	17	2.4*
X	18	2.4
-	19	3.4
-	20	2.11
-	21	2.14*
-	22	1.19*
-	23	1.4
-	25	4.35*
-	26	3.7 ?
-	27	3.5*
-	28	3.3*
-	29	4.4
-	30	2.4
-	31	1.2*
XI	7	1.2*
XII	4	1.1*
-	21	2.4*

1825		
I	27	2.7*
II	2	1.3*
-	4	2.7*
-	6	2.14*
-	8	3.17*
-	11	3.3*
-	14	2.5
III	5	2.32*
-	8	7.21*
-	9	9.22*
-	11	2.2
-	29	3.3*
-	30	2.3
-	31	2.3
IV	1	2.3
-	6	0.0
-	27	2.18*
-	28	1.18*
V	1	1.2 ?
-	4	1.3 ?
-	6	2.3 ?
-	8	1.2 ?
-	9	2.5 ?
-	10	2.4 ?
-	11	1.1 ?
-	13	2.6 ?
-	14	1.15?
-	16	1.14?
-	17	2.20?
-	18	5.22?
-	19	5.18?
-	20	6.14?

1825		
V	21	2.10?
-	22	1.5 ?
-	23	1.2 ?
-	25	2.9 ?
-	31	1.1 ?
VI	2	2.4 ?
-	3	4.10?
-	4	2.3 ?
-	6	2.5 ?
-	8	5.7 ?
-	9	3.6 ?
-	10	2.7 ?
-	11	3.8 ?
-	12	2.7 ?
-	13	1.3 ?
-	14	3.11?
-	15	4.12?
-	16	2.10?
-	17	0.0 ?
-	21	1.1 ?
-	22	1.1 ?
-	23	1.1 ?
-	24	1.1 ?
-	25	1.1 ?
-	26	1.1 ?
-	27	3.8 ?
-	28	3.14?
-	30	6.12?
VII	3	3.9 ?
-	5	2.4 ?
-	6	2.5 ?
-	7	3.10*
-	8	2.5*
-	9	3.5*
-	10	3.8*
-	11	2.6*
-	12	2.21*
-	13	2.32*
-	14	8.54*
-	15	4.41*
-	16	3.33*
-	17	4.45*
-	18	4.43*
-	19	13.36*

1825		
VII	20	7.29*
-	21	5.17*
-	23	1.5*
-	24	3.12*
-	25	1.10*
-	26	4.25*
-	27	3.43*
-	28	2.24*
-	29	4.49*
-	30	2.9*
-	31	3.12*
VIII	1	2.6*
-	2	3.11*
-	3	4.6*
-	4	2.5*
-	5	3.7*
-	7	2.2*
-	8	2.4*
-	9	2.3*
-	10	2.3*
-	11	2.5*
-	14	4.9*
-	15	3.16*
-	16	3.17*
-	17	3.10*
-	19	5.18*
-	20	6.12*
-	21	5.12*
-	22	4.11*
-	23	4.8*
-	24	3.10*
-	25	2.10*
-	26	2.10*
-	27	2.8*
-	28	4.6*
-	29	1.1*
-	30	2.2*
-	31	1.1*
IX	5	1.5*
-	9	2.5*
-	10	4.16*
-	16	1.1*
-	17	2.7*
-	18	2.3*

1825		
IX	19	2.5*
-	20	2.5*
-	21	2.6*
-	22	5.12*
-	24	3.8*
-	26	3.11*
-	27	3.18*
-	28	1.10*
X	1	4.9*
-	2	4.10*
-	3	2.4*
-	4	2.2*
-	5	3.9*
-	6	4.5*
-	7	2.5
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0 ?
-	11	0.0 ?
-	12	0.0 ?
-	13	0.0 ?
-	14	0.0 ?
-	15	1.5*
-	16	1.3
-	17	1.1 ?
-	18	1.2 ?
-	21	3.6 ?
-	22	4.10*
-	23	2.4
-	29	1.1
XI	1	0.0
-	2	0.0 ?
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	1.1*
-	8	3.7*
-	10	1.2*
-	11	1.2*
-	16	2.3*
-	18	1.1*
-	19	1.3*
-	23	6.18*
-	26	2.7
-	27	2.5*

1825		
XI	29	2.2*
-	30	2.4*
XII	1	2.4*
-	2	2.6*
-	3	1.3*
-	9	0.0 ?
-	10	0.0 ?
-	12	1.1*
-	13	1.1*
-	14	1.1*
-	15	1.1*
-	19	1.3*
-	20	5.11*
-	21	4.11*
-	22	4.10*
-	23	2.4*
-	24	3.7*
-	27	2.3*

1826		
I	5	6.7*
-	6	2.4*
-	8	2.4*
-	9	2.4*
-	10	3.4*
-	17	1.1 ?
-	20	0.0
-	28	4.7
-	29	2.8 ?
-	30	2.8 ?
-	31	2.6 ?
II	1	2.8 ?
-	2	2.8 ?
-	3	2.6 ?
-	4	1.1 ?
-	5	0.0*
-	6	1.2*
-	7	2.3*
-	11	3.8*
-	12	1.3*
-	14	1.2*
-	15	1.3*
-	16	1.3*
-	17	1.5 ?

1826			1826			1826			1826		
II	18	1.5 ?	V	11	3.18*	VII	7	2.7	VIII	27	1.5 ?
-	26	4.10?	-	12	3.18*	-	8	4.16*	-	28	3.20?
-	27	3.7 ?	-	13	2.9*	-	9	7.26*	-	29	5.20?
III	1	6.8 ?	-	15	1.2*	-	10	5.12?	-	30	6.51?
-	2	5.24?	-	17	2.7*	-	12	6.12?	-	31	7.86?
-	3	9.51?	-	18	2.4	-	13	5.24?	IX	1	8.73*
-	7	4.38*	-	20	5.6	-	14	5.26?	-	2	7.44*
-	11	3.20?	-	22	1.2	-	15	4.7 ?	-	3	5.36*
-	12	3.10?	-	23	7.10*	-	16	5.17?	-	4	6.25*
-	14	6.13?	-	24	5.10*	-	17	5.10?	-	5	5.7*
-	17	3.25*	-	27	1.1*	-	18	7.18?	-	6	0.0
-	18	6.21*	-	28	1.3	-	19	5.19?	-	9	0.0
-	19	5.29*	-	29	2.3*	-	20	2.3 ?	-	10	0.0
-	21	9.37*	-	30	2.3	-	21	5.19?	-	11	1.2
-	22	10.25*	-	31	3.7*	-	24	3.12*	-	12	0.0
-	29	2.2	VI	1	7.18*	-	26	3.7 ?	-	13	0.0
IV	1	1.2	-	2	10.25*	-	27	2.2 ?	-	14	0.0
-	8	1.2	-	3	11.27*	-	29	5.21?	-	16	0.0
-	9	1.2	-	4	13.33*	-	30	4.26?	-	17	0.0
-	10	2.3	-	5	9.34*	-	31	5.17?	-	18	0.0
-	11	2.2	-	7	10.33*	VIII	1	5.14?	-	19	1.5 ?
-	12	3.4	-	8	11.31*	-	2	4.13?	-	20	2.4 ?
-	13	2.3	-	9	7.11*	-	3	4.17?	-	21	5.11?
-	14	2.4	-	10	8.27*	-	4	4.9 ?	-	22	6.10?
-	17	1.8*	-	11	1.1 ?	-	5	3.7	-	25	2.9 ?
-	19	4.7	-	12	2.11?	-	7	8.23*	-	26	2.8 ?
-	20	2.3	-	13	3.24?	-	8	7.22*	-	27	4.11?
-	21	0.0	-	14	7.27?	-	9	6.29*	-	29	2.4 ?
-	22	0.0	-	15	6.14?	-	10	5.17?	-	30	5.14?
-	23	0.0	-	18	1.1 ?	-	12	6.12?	X	1	6.45?
-	24	0.0	-	20	1.1 ?	-	13	3.9 ?	-	2	5.45?
-	25	0.0	-	23	1.1 ?	-	14	3.4 ?	-	3	5.50?
-	26	2.3	-	24	1.1 ?	-	15	0.0	-	4	7.42?
-	27	2.2	-	25	5.25*	-	16	0.0	-	6	5.19?
-	28	1.1	-	26	7.31?	-	17	0.0	-	8	5.15?
-	29	2.7	-	27	9.27?	-	18	0.0	-	10	4.22?
-	30	2.5	-	28	7.23?	-	19	0.0	-	12	2.48*
V	2	1.2	-	29	6.29*	-	20	0.0	-	14	4.40*
-	4	2.2	-	30	4.11	-	21	1.2	-	15	6.37?
-	5	3.4	VII	1	5.27*	-	22	0.0	-	16	5.31?
-	6	3.5	-	2	7.18*	-	23	0.0	-	17	4.24?
-	7	2.6	-	3	3.4	-	24	2.20*	-	18	0.0 ?
-	8	3.8	-	4	1.4	-	25	5.16?	-	20	6.28*
-	9	3.30*	-	6	2.4	-	26	2.20?	-	21	8.45*

1826		
X	22	7.46*
-	23	8.34*
-	24	10.50*
-	25	8.32*
XI	4	1.4
-	5	1.5
-	6	3.14?
-	9	1.5 ?
-	13	2.11
-	14	4.24?
-	15	3.30*
-	16	6.26*
-	23	1.3
-	25	3.7
-	27	1.4
-	28	2.5
XII	2	2.15?
-	3	5.20*
-	11	6.12*
-	12	2.2*
-	14	4.7*
-	23	2.2
-	24	3.5
-	26	9.17*

1827		
I	1	5.6
-	3	6.21*
-	6	4.12*
-	7	3.7
-	10	2.2
-	13	2.4
-	17	2.5
-	20	2.3
-	22	1.1
-	25	2.4
-	26	3.17*
-	31	4.18?
II	3	3.9*
-	4	3.14*
-	7	2.8
-	8	3.5
-	9	3.4
-	10	1.3

1827		
II	11	1.1
-	12	2.2
-	14	4.12*
-	15	5.8*
-	16	4.11*
-	18	4.8*
-	19	5.7
-	20	3.4*
-	22	7.13*
-	24	6.19*
-	25	6.15*
-	27	3.4
-	28	4.5
III	1	6.7
-	2	3.6 ?
-	3	8.24*
-	4	5.10*
-	6	8.25*
-	7	4.7
-	8	2.9
-	9	8.44*
-	10	4.8
-	11	5.27*
-	15	9.18*
-	16	6.12*
-	17	4.11*
-	20	8.48*
-	23	7 12*
-	31	2.2
IV	5	6.34*
-	6	5.50*
-	7	15.57*
-	8	16.38*
-	9	10.34*
-	10	14.39*
-	11	10.22*
-	12	10.22*
-	13	6.16*
-	14	5.17*
-	17	8.53*
-	18	7.49*
-	20	6.44*
-	21	8.29*
-	22	6.9*

1827		
IV	24	5.29*
-	25	3.15*
-	28	8.15*
-	29	3.7
-	30	5.27*
V	2	7.33*
-	3	9.44*
-	4	11.26*
-	5	12.38*
-	6	12.34*
-	8	6.12*
-	10	3.3
-	11	9.29*
-	12	7.17
-	14	5.13*
-	16	5.14*
-	18	7.33*
-	19	7.30*
-	20	8.36*
-	22	5.21*
-	23	3.8
-	24	2.9
-	25	7.17*
-	27	2.5
-	28	3.4
-	29	6.8*
-	30	7.25*
-	31	6.35*
VI	1	3.18*
-	3	2.12*
-	5	1.11*
-	10	2.7*
-	11	3.11*
-	12	5.29*
-	13	12.50*
-	14	8.52*
-	15	8.18*
-	16	5.21*
-	17	2.4*
-	18	4.9*
-	19	6.21*
-	20	8.29*
-	22	9.31*
-	23	4.43*

1827		
VI	24	9.22*
-	25	10.21*
-	27	5.18*
-	28	8.18*
-	29	9.19*
-	30	5.15*
VII	2	5.14*
-	3	6.14*
-	4	10.36*
-	5	8.35?
-	6	7.81?
-	7	4.17*
-	11	2.6*
-	12	2.6 ?
-	13	2.11*
-	14	4.12*
-	16	2.3*
-	17	1.2*
-	19	1.1*
-	21	2.4
-	23	2.6
-	24	4.23*
-	25	5.20*
-	26	7.30*
-	28	6.43*
-	30	5.50*
-	31	5.68*
VIII	1	7.63*
-	2	8.65*
-	3	6.54*
-	4	3.4
-	5	11.29*
-	8	3.5
-	10	1.1
-	11	5.14*
-	12	4.12*
-	14	3.10*
-	15	3.4*
-	16	4.12*
-	18	3.4*
-	21	3.3*
-	22	4.9*
-	23	6.25*
-	25	7.26?

1827

Monat	Tag	
VIII	26	7.51*
-	27	10.56*
-	28	5.5
-	29	5.36*
-	31	3.6*
IX	1	4.5*
-	2	8·20*
-	3	6.25*
-	5	7.23*
-	6	10.55?
-	7	10.43*
-	8	9.32*
-	9	10.44?
-	10	6.11*
-	11	7.15*
-	12	3.15*
-	13	4.14*
-	15	4.12*
-	16	7.22*
-	17	7.26*
-	18	5.24*
-	19	4.31*
-	21	4.36*
-	22	7.39*
-	23	6.31*
-	24	5.29*
-	25	6.43*
-	26	5.19*
-	27	4.11*
-	28	4.4
-	29	4.22*
-	30	4.24*
X	1	13.56*
-	2	8.67*
-	3	8.75*
-	4	8.95*
-	5	6.74*
-	6	8.36*
-	7	5.31*
-	8	9.31
-	9	8.23
-	10	4.10
-	11	4.17
-	13	6.27

1827

Monat	Tag	
X	15	4.8
-	16	5.15
-	17	4.17
-	18	3.27?
-	19	5.18?
-	20	2.5 ?
-	21	3.10
-	26	1.5 ?
-	29	6.40?
-	30	4.29*
XI	2	6.28*
-	4	5.24*
-	6	7.63*
-	7	5.55*
-	8	5.33*
-	11	5.66*
-	13	4.18*
-	17	4.15*
-	21	4.21*
-	24	2.5*
-	25	3.19*
-	28	4.10*
-	29	6.10*
-	30	4.7*
XII	1	4.4*
-	7	3.5*
-	10	5.23*
-	11	3.9*
-	12	3.5*
-	13	3.5*
-	16	3.4*
-	18	4.15*
-	20	2.19*
-	21	2.7*
-	28	4.6*
-	29	5.6*

1828

Monat	Tag	
I	2	2.2*
-	3	2.2*
-	5	2.3*
-	6	5.7*
-	10	3.5*
-	12	3.6*

1828

Monat	Tag	
I	16	4.17*
-	17	7.18*
-	18	6.19*
-	22	7.19*
-	27	5.20*
-	28	5.17*
II	1	4.16*
-	5	7.13*
-	8	4.14*
-	9	5.19*
-	10	7.45*
-	11	6.19*
-	14	7.7*
-	15	3.3*
-	17	4.28*
-	18	5.39*
-	20	4.6*
-	21	4.8*
-	25	3.11*
-	26	7.30*
III	5	5.13*
-	8	7.38*
-	11	7.19*
-	12	5.19*
-	15	7.43*
-	16	6.38*
-	22	5.19*
-	23	2.9*
-	24	6.20*
-	30	5.9*
IV	1	2.5*
-	3	0.0
-	4	1.1*
-	6	1.3*
-	8	2.3*
-	11	4.6*
-	14	1.2*
-	16	7.13*
-	17	7.26*
-	18	5.25*
-	19	5.14*
-	20	6.11*
-	21	6.14*
-	22	4.20*

1828

Monat	Tag	
IV	24	7.22*
-	25	7.33*
-	27	4.18*
-	29	8.76*
V	2	5.13*
-	3	4.12*
-	4	5.18*
-	5	8.56*
-	6	8.40*
-	8	8.39*
-	11	11.54*
-	14	6.11*
-	15	5.11*
-	17	3.3*
-	20	7.9*
-	23	7.33*
-	24	16.99*
-	25	14.74*
-	26	15.81*
-	27	20.90*
-	29	11.60*
-	30	10.74*
-	31	7.52*
VI	1	10.53*
-	2	9.28*
-	4	4.9*
-	6	5.24*
-	7	5.12*
-	13	6.23*
-	15	8.23*
-	16	7.18*
-	17	9.41*
-	18	7.54*
-	19	9.47*
-	20	14.41*
-	21	12.52*
-	22	7.50*
-	23	10.42*
-	26	15.71*
-	27	14.61*
-	28	10.22*
-	29	9.19*
VII	1	6.11*
-	3	6.18*

1828		
VII	4	7.75*
-	5	6.12*
-	6	5.17*
-	7	5.11*
-	8	7.32*
-	9	7.18*
-	10	11.32*
-	12	4.6*
-	13	4.5*
-	14	5.13*
-	15	6.9*
-	16	4.5*
-	17	10.29*
-	19	12.25*
-	20	11.29*
-	21	12.35*
-	22	5.12*
-	23	5.23*
-	24	6.21*
-	26	8.23?
-	27	2.4*
-	28	3.7*
-	29	4.26*
-	31	3.3*
VIII	1	3.6*
-	2	5.35*
-	3	7.23*
-	4	6.61*
-	5	9.49*
-	6	6.31*
-	8	14.46*
-	9	15.91*
-	10	12.81*
-	11	10.89*
-	12	13.98*
-	13	7.57*
-	17	8.69*
-	18	8.94*
-	19	12.50*
-	20	6.33*
-	21	10.71*
-	22	9.36*
-	23	6.48*
-	24	4.16*

1828		
VIII	26	5.24*
-	28	2.14*
-	29	3.20*
-	30	4.21*
-	31	6.29*
IX	2	7.32*
-	3	7.60*
-	4	7.50*
-	5	9.35*
-	7	8.49*
-	8	6.35*
-	9	11.70*
-	10	12.57*
-	12	6.44*
-	13	7.48*
-	14	7.31*
-	15	8.27*
-	16	4.18*
-	17	4.9*
-	18	4.4*
-	19	2.5*
-	20	3.6*
-	21	4.8*
-	23	3.9*
-	24	7.19*
-	26	1.23?
-	27	4.14*
-	28	3.10*
-	29	4.5*
-	30	2.3*
X	1	4.8 ?
-	2	2.3 ?
-	4	1.1*
-	5	1.1*
-	6	2.7*
-	7	1.1*
-	8	2.2*
-	12	3.7*
-	14	5.10*
-	15	4.16*
-	18	6.38*
-	21	8.68*
-	22	8.90*
-	23	8.41*

1828		
X	24	9.40*
-	27	9.37*
-	28	7.47*
-	29	6.39*
-	31	6.19*
XI	2	2.3
-	4	2.2 ?
-	5	4.21*
-	6	6.16*
-	12	7.20*
-	15	7.53*
-	16	5.26*
-	17	4.17*
-	22	8.22*
-	23	7.24*
-	25	4.8*
-	26	2.3*
-	27	3.3*
-	30	3.5*
XII	2	1.8*
-	9	3.3*
-	15	6.16*
-	22	3.4*
-	31	6.10*

1829		
I	1	7.10*
-	14	2.2
-	20	5.32*
-	21	4.15*
-	23	2.4 ?
-	29	3.6
II	5	6.37
-	7	7.64*
-	9	7.30*
-	11	5.9
-	19	4.18?
-	20	3.5*
-	24	5.12*
-	27	2.2*
-	28	2.2*
III	10	4.22
-	11	4.25
-	14	12.37*

1829		
III	16	32.58*
-	17	18.34*
-	19	9.18*
-	20	6.20*
-	22	12.34*
-	23	10.14*
-	24	8.16*
-	26	8.20*
-	27	7.25*
-	28	14.57*
-	29	20.50*
-	30	14.56*
IV	1	17.48*
-	3	17.34*
-	7	22.38*
-	9	12.32*
-	10	16.42*
-	12	5.20*
-	14	6.15*
-	19	23.50*
-	21	20.48*
-	22	21.54*
-	23	20.75*
-	27	29.66*
-	29	14.52*
V	1	24.44*
-	2	22.34*
-	4	28.57*
-	5	11.15*
-	6	10.14
-	7	2.2
-	8	2.2
-	10	5.12?
-	11	5.17
-	13	6.12
-	15	3.6
-	16	3.7
-	17	4.6
-	18	5.8
-	19	5.8
-	20	6.14
-	21	3.4
-	22	3.3
-	24	1.3

1829		
V	25	3.5
-	29	10.13
-	31	4.12
VI	1	4.18?
-	2	6.30*
-	3	11.38*
-	8	13.20*
-	9	7.24?
-	11	3.7?
-	12	7.32*
-	13	5.16*
-	14	10.37?
-	15	13.43?
-	16	14.32?
-	17	13.31?
-	20	14.26?
-	22	17.70*
-	23	34.88*
-	24	22.62*
-	25	31.96*
-	26	24.72*
-	27	22.97*
-	28	32.98*
-	29	38.112*
-	30	21.68*
VII	1	27.78*
-	2	17.71*
-	5	15.37*
-	6	24.58*
-	8	25.33*
-	9	24.44*
-	12	5.10
-	13	15.26*
-	14	7.18*
-	16	17.27*
-	18	19.41*
-	20	16.46*
-	21	12.26*
-	24	9.15*
-	25	11.18*
-	26	17.22*
-	27	17.23*
-	30	27.55*
VIII	3	36.15*

1829		
VIII	4	27.73*
-	6	12.19*
-	7	13.31*
-	8	8.16*
-	9	8.25*
-	10	6.19*
-	12	8.13*
-	13	10.16*
-	14	6.19*
-	15	4.25*
-	17	4.4*
-	18	14.50*
-	20	13.21*
-	21	11.14*
-	22	20.20*
-	23	15.15*
-	24	10.10*
-	26	19.40*
-	27	18.69*
-	28	13.57*
-	30	27.73*
IX	1	14.27*
-	2	11.23*
-	3	9.13*
-	5	5.7*
-	6	8.11*
-	7	8.22*
-	8	7.21*
-	9	5.13*
-	10	6.18*
-	11	7.20*
-	12	4.6*
-	15	7.9*
-	16	11.11*
-	18	12.32*
-	21	16.27*
-	22	14.28*
-	24	2.2
-	26	8 10*
-	27	9.16*
-	28	8.19*
-	29	6.23*
-	30	17.34*
X	3	10.15*

1829		
X	4	9.10*
-	5	3.4
-	6	7.12*
-	8	12.23*
-	10	10.30*
-	18	7.10*
-	19	6.13*
-	20	16.27*
-	21	11.29*
-	22	13.34*
-	23	8.23*
-	24	7.12*
-	25	13.28*
-	29	1.1 ?
-	31	10.29*
XI	1	6.16*
-	7	24.46*
-	10	11.36*
-	12	23.61*
-	14	12.42*
-	18	8.22*
-	26	11.27*
-	27	9.10*
XII	1	6.8*
-	2	10.35*
-	3	11.16*
-	4	4.14*
-	5	8.18*
-	8	5.8*
-	10	3.7*
-	12	14.27*
-	13	14.42*
-	14	14.21*
-	15	12.21*
-	16	17.38*
-	22	12.20*
-	23	8.9*
-	25	3.3*
-	29	6.13*

1830		
I	5	8.17*
-	11	27.44*
-	13	27.24*

1830		
I	20	11.7 *
-	21	11.7 ?
-	28	9.21*
II	2	9.9*
-	3	9.16*
-	4	11.11*
-	8	12.19*
-	14	9.24*
-	20	9.11*
-	21	3.5
-	22	4.8*
-	24	5.5*
-	25	6.6*
III	3	25.62*
-	4	22.41*
-	5	19.38*
-	8	27.56*
-	9	25.53*
-	10	20.41*
-	15	32.83*
-	16	13.36*
-	17	9.21*
-	24	8.27*
-	27	11.24*
-	29	9.36*
-	30	16.29*
-	31	16.35*
IV	1	9.30*
-	3	13.21*
-	4	13.22*
-	5	14.22*
-	7	12.21*
-	9	11.29*
-	12	20.37*
-	17	3.3
-	19	15.29*
-	22	18.21*
-	24	15.47*
-	25	16.50*
-	26	17.55*
-	28	26.54*
-	29	35.148*
-	30	22.47*
V	1	23.52*

1830			1830			1830			1831		
V	3	7.11*	VII	15	9.28*	IX	22	10.13*	I	17	11.11*
-	4	9.12*	-	16	7.18*	-	24	13.28*	-	20	9.10*
-	5	6.15*	-	18	7.10*	-	26	5.14*	-	21	2.2
-	6	9.16*	-	19	2.6	-	27	15.27*	-	22	2.2
-	8	5.10*	-	21	2.2	-	29	15.17*	-	26	4.4
-	9	16.34*	-	22	5.5*	-	30	21.24*	-	27	7.10
-	12	14.35*	-	23	3.3*	X	2	14.20*	-	29	12.12
-	13	11.20*	-	24	4.4*	-	3	17.35?	-	31	18.21?
-	14	8.24*	-	26	3.3*	-	4	14.21*	II	1	17.23*
-	15	12.32*	-	27	6.8*	-	5	19.39*	-	2	9.9
-	18	4.6*	-	28	10.11*	-	8	12.21*	-	5	9.9
-	19	6.6*	-	29	2.2	-	11	9.11*	-	6	6.10
-	21	5.16*	-	30	2.3	-	13	10.19*	-	14	2.3
-	22	7.12*	-	31	2.2	-	16	12.18*	-	15	0.0
-	24	10.19*	VIII	1	3.3	-	19	23.32*	-	16	5.5 *
-	25	10.12*	-	2	6.6*	-	21	18.33*	-	17	2.2
-	26	6.18*	-	3	0.0	-	22	25.43*	-	19	8.16*
-	29	6.13*	-	4	2.2	-	23	15.20*	-	21	10.12*
VI	2	4.10*	-	5	1.1	-	27	21.24*	-	22	3.4
-	3	1.1	-	6	11.16?	XI	2	15.22*	-	26	5.7*
-	4	5.5	-	8	12.27*	-	3	21.34*	III	6	10.10?
-	6	5.5	-	9	14.28?	-	5	9.21*	-	7	19.54*
-	9	12.18*	-	12	11.21*	-	7	11.13*	-	9	45.97*
-	10	9.11*	-	13	16.21*	-	14	9.16*	-	12	18.19*
-	11	10.15*	-	14	11.14*	-	16	10.22*	-	14	12.15*
-	14	14.20*	-	19	3.3	-	17	15.15*	-	15	14.21*
-	16	14.24*	-	23	3.4	-	22	11.27*	-	21	4.4
-	19	11.25*	-	24	1.1	-	24	8.25*	-	22	6.6
-	21	10.16*	-	25	4.4	XII	9	25.55*	-	23	5.6
-	22	4.6*	-	27	10.27*	-	11	26.78*	-	26	14.16*
-	24	5.5*	-	29	11.15*	-	12	16.33*	-	27	20.24*
-	25	7.12*	-	30	12.20*	-	19	17.22*	-	28	25.35*
-	26	5.15*	-	31	22.30*	-	23	7.12	-	29	25.34*
-	27	10.27*	IX	1	16.42*	-	27	5.5	-	31	20.28*
-	29	12.30*	-	3	13.15?	-	30	5.5	IV	2	20.32*
-	30	15.33*	-	4	17.26*	-	31	16.19*	-	3	20.22*
VII	1	8.19*	-	6	11.43?	1831			-	5	15.26*
-	2	7.12*	-	7	19.30*				-	6	6.6
-	7	9.32*	-	11	15.27*	I	2	7.7*	-	7	19.30*
-	9	5.9*	-	12	13.31*	-	3	6.13*	-	9	15.17*
-	11	5.14*	-	15	10.25*	-	4	5.5*	-	10	2.3
-	12	8.25*	-	16	20.39*	-	11	23.24*	-	11	6.8*
-	13	11.28*	-	17	6.9*	-	14	19.30*	-	12	8.9*
-	14	9.37*	-	21	13.19*	-	15	25.36*	-	13	11.13*

1831

IV	14	14.16*
-	15	18.22*
-	16	17.22*
-	18	10.1*
-	20	4.9*
-	21	13.15*
-	22	13.18*
-	23	6.9*
-	24	7.14*
-	26	5.11*
-	27	4.4*
-	28	10.10*
-	29	10.12*
-	30	9.13*
V	2	16.33*
-	3	20.28*
-	4	17.28*
-	5	13.25*
-	6	25.27*
-	8	6.15*
-	9	14.21*
-	10	10.14*
-	11	5.7*
-	12	6.10*
-	14	1.1
-	16	3.5*
-	17	2.5*
-	18	2.4*
-	19	2.9
-	21	2.2
-	22	11.13*
-	23	11.13*
-	24	11.15*
-	25	9.12*
-	26	12.16*
-	27	13.17*
-	28	19.26*
-	30	10.14*
VI	3	13.13*
-	4	17.19*
-	7	17.25*
-	10	1.1
-	11	5.5*
-	13	5.6*

1831

VI	14	4.4*
-	15	5.5*
-	16	17.28*
-	18	2.2
-	19	4.4*
-	20	0.0
-	21	6.6*
-	22	8.8*
-	23	11.14*
-	24	4.7*
-	26	10.12*
-	28	4.7*
-	29	0.0
-	30	4.4*
VII	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	10.10*
-	6	9.14*
-	7	13.18*
-	8	17.23*
-	9	16.20*
-	10	22.24*
-	11	10.7*
-	12	10.11*
-	13	21.22*
-	14	40.48*
-	15	28.44*
-	16	15.18*
-	17	11.11*
-	18	1.1
-	19	0.0
-	21	4.4
-	22	13.13*
-	23	0.0
-	24	8.8*
-	25	3.3 ?
-	26	14.15*
-	29	16.17*
VIII	1	10.14*
-	2	12.15*
-	3	14.16*
-	4	28.41*

1831

VIII	5	46.49*
-	7	16.16*
-	8	22.32*
-	9	12.35*
-	10	16.33*
-	11	24.40*
-	14	19.32*
-	15	13.25*
-	16	27.35*
-	17	16.25*
-	18	29.38*
-	19	13.16*
-	20	12.12*
-	22	3.3 ?
-	23	8.13*
-	24	11.15*
-	26	6.6*
-	27	11.11*
-	28	1.1 ?
-	29	2.4
-	30	2.2 ?
-	31	13.13*
IX	1	19.20*
-	2	14.14*
-	3	7.7*
-	5	5.9
-	6	15.20*
-	7	36.68*
-	8	23.40*
-	18	13.20*
-	19	11.14*
-	20	10.16?
-	21	7.10*
-	22	4.13?
-	23	3.12*
-	24	7.13*
-	25	3.22*
-	26	16.25*
-	27	15.23*
-	28	4.7*
X	6	3.3
-	8	3.3
-	9	2.2
-	10	3.4 ?

1831

X	11	1.1 ?
-	12	1.1 ?
-	13	7.8*
-	14	13.20*
-	15	33.35*
-	19	2.2
-	20	2.2
-	21	1.2
-	25	2.2
-	27	2.2
-	28	2.2
XI	2	18.18*
-	8	2.2
-	10	2.2
-	18	3.3
-	21	3.4
-	24	2.2
-	26	2.2
XII	1	1.1
-	2	1.1
-	16	3.3
-	19	5.10
-	21	2.5
-	23	3.3
-	29	1.1

1832

I	16	6.6
-	25	14.16*
-	26	11.14*
II	1	8.8*
-	2	7.7*
-	3	5.5*
-	5	6.6*
-	11	2.2
-	13	4.4
-	14	4.4
-	15	9.9*
-	16	8.9*
-	17	8.10*
-	18	18.33*
-	19	22.23*
-	20	15.15*
-	22	44.54*

1832		
II	27	2.2
-	28	4.4
-	29	5.5
III	1	15.17*
-	2	14.18*
-	3	9.9
-	7	1.1
-	9	2.2
-	10	18.18*
-	11	9.10*
-	12	8.8
-	13	10.11*
-	14	5.7
-	15	5.5
-	16	8.12*
-	18	5.5
-	21	3.6
-	30	5.6
-	31	4.4
IV	1	2.3
-	2	1.2
-	4	2.4 ?
-	7	3.5 ?
-	9	13.17*
-	12	15.17*
-	13	2.3
-	14	1.1
-	15	3.4
-	16	2.3
-	17	4.5*
-	18	2.3*
-	19	2.2
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	1.1
-	25	0.0
-	27	5.5*
-	28	6.7*
-	29	8.8*
V	2	4.5
-	3	8.9*
-	5	2.2

1832		
V	7	4.12*
-	8	31.47*
-	9	11.22*
-	11	8.17*
-	12	24.32*
-	15	9.9 ?
-	20	5.7*
-	22	3.8
-	27	4.4
-	28	5.5 ?
-	29	2.2
-	30	1.1
-	31	1.1
VI	1	1.1
-	2	2.2
-	3	5.5*
-	4	1.3
-	8	4.6
-	10	2.4
-	12	3.3
-	13	2.2
-	15	1.1
-	17	1.1
-	18	8.10*
-	20	11.13*
-	21	7.10*
-	23	2.2
-	25	2.2
-	28	2.2
-	29	2.2
VII	7	3.3*
-	10	1.1
-	11	5.5*
-	12	7.8*
-	13	5.5*
-	14	12.13*
-	18	2.2*
-	19	1.1
-	29	2.2
-	31	0.0
VIII	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	2.2

1832		
VIII	5	3.3*
-	8	3.3
-	9	3.3
-	10	5.5
-	11	2.2
-	12	1.1
-	13	2.2
-	14	2.2
-	15	3.3*
-	16	1.1?
-	17	1.1?
-	18	0.0
-	19	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
IX	1	1.1
-	2	2.2
-	6	0.0
-	7	1.1
-	8	1.1
-	9	1.1
-	10	1.1
-	11	1.1
-	12	1.1
-	13	1.1
-	14	1.1
-	15	1.1
-	16	1.1
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0

1832		
IX	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
X	1	1.1
-	3	5.5*
-	4	5.5
-	5	1.1 ?
-	8	4.4
-	9	3.3 ?
-	10	7.9*
-	16	0.0
-	18	1.1
-	19	2.2
-	22	7.16*
-	23	1.10?
-	24	4.6?
-	25	7.7*
-	26	4.4*
-	29	6.7*
-	30	8.10*
XI	1	13.16*
-	2	4.5*
-	6	1.1
-	7	1.1
-	11	1.1
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	26	1.1
-	27	1.1
-	28	1.2 ?
XII	1	2.2
-	2	2.2 ?
-	3	2.2
-	7	9.12*
-	14	0.0
-	15	0.0
-	24	12.12*
-	25	6.7*
-	27	10.12*
-	31	1.1 ?

1833		
I	1	0.0

1833		
I	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	2.2
-	13	2.2
-	18	1.1 ?
-	20	6.6*
-	26	7.7*
II	16	6.6*
-	17	2.2
-	24	1.1
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
III	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	11	0.0
-	12	3.4
-	21	1.1
-	27	1.2
-	28	2.2
-	29	1.1
-	30	1.1
IV	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0

1833		
IV	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	1.1
-	17	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0 ?
V	1	5.5*
-	4	6.6*
-	5	5.5*
-	6	6.6*
-	7	5.5*
-	8	5.5*
-	9	3.3*
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	18	1.1
-	19	1.1
-	20	1.1
-	21	1.1
-	23	3.3
-	24	2.2
-	25	4.4
-	28	0.0
-	30	0.0
-	31	0.0
VI	1	0.0
-	2	0.0

1833		
VI	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	2.2
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	1.1
-	19	4.4
-	20	1.1
-	22	1.1
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
VII	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	1.1
-	10	1.1
-	13	3.3*
-	14	1.1
-	16	1.1
-	19	4.4*
-	20	6.6*

1833		
VII	29	0.0
VIII	1	0.0
-	2	0.0
-	4	3.3 ?
-	6	4.4 ?
-	8	4.4 ?
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	6.6*
-	24	3.3*
-	25	3.3*
-	26 - IX 10	fleckenrein
IX	11	4.4*
-	13	4.4*
-	16	5.5*
-	17	11.12*
X	8	4.5*
-	9	6.6*
-	10	1.1
-	11	1.1
-	12	2.2
-	15	1.1
-	18 - XI 2	fleckenrein
XI	4	1.1

Verwerthung einiger Abfälle von schweizerischen Industrien.

Von

E. Kopp.

A. Verwerthung von Weissblechabfällen.

Weissblechabfälle werden in sehr beträchtlicher Quantität erzeugt, durch die Spengler und Weissblechner, durch die Fabrikanten von Küchengeräthen, Lampen u. s. w., (wie z. B. Gebrüder Oederlin in Baden) und besonders durch die Fabrikanten von condensirter Milch. (Cham $3\,^1/_2$ Millionen Büchsen von 450 Gr. jede. Alpina nahezu 1 Million). Diese Abfälle können auf verschiedene Art behandelt werden, um daraus Zinn, zinnsaures Natron, Perchlorzinn, metallisches Eisen und Eisenvitriol zu gewinnen.

1. Behandlung mit kaustischer Sodalauge und Bleiglätte.

Sind die Weissblechabfälle rein, können dieselben direkt in Arbeit genommen werden. Sind sie schmutzig, so ist es zweckmässig, sie vorher zu reinigen, was in einem damit halbgefüllten, sich langsam drehenden Cylinder oder Fass, unter Beihülfe von warmem Wasser und nöthigenfalls mit Zusatz von etwas Soda oder ganz gemeiner Seife geschehen kann. Hierauf werden sie mit Wasser abgespült.

Sie werden nun in einen Kochkessel gebracht, mit einem Ueberschuss von kaustischer Natronlauge übergossen, das Gemisch durch einen Dampfstrom oder direktes Feuer zum Sieden erhitzt und hierauf nach und nach fein gepulverte Bleiglätte hinzugefügt. Die Bleiglätte oder Bleioxyd löst sich in der kaustischen Lauge auf, wird aber

sogleich in Berührung mit dem Zinn, zu metallischem Blei reduzirt, während das Zinn sich zu Zinnsäure oxydirt, welche mit dem Natronhydrat lösliches zinnsaures Natron bildet, nach folgender Gleichung:

$$Sn + 2NaHO + 2PbO = SnO^3Na^2 + 2Pb + H^2O$$

Ist nach längerem Kochen noch etwas Bleioxyd in der alcalinischen Lösung, so ist man sicher, dass alles Zinn aufgelöst worden ist. Der Rückstand besteht nur noch aus Eisen, vermischt mit schwammigem, leicht zu Pulver zerfallendem metallischem Blei. Dieser Rückstand wird nun 2—3 mal mit kochendem Wasser gewaschen, um alles zinnsaure Natron zu entfernen; hierauf in einen siebartig durchlöcherten eisernen Cylinder gebracht, welcher in einem Wasserbehälter sich befindet und in Rotation gesetzt wird. Das pulverförmige Blei wird abgerieben, fällt durch die nicht allzukleinen Sieblöcher durch und sammelt sich auf dem Boden des Behälters an. Es wird dort gesammelt, mechanisch zusammengedrückt, um das meiste Wasser zu entfernen, hierauf in eine flache gusseiserne Schale gebracht, welche nun nach und nach bis zum dunkel Rothglühen erhitzt wird. So wie das fein zertheilte Blei trocken ist, entzündet es sich und verglimmt rasch durch Sauerstoffabsorption zu Bleioxyd, welches auf der Stelle zu einer neuen Operation dienen kann.

Das Eisen wird in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst um Eisenvitriol-Lösung zu bilden, welche auf die gewöhnliche Art zu krystallisirtem Eisenvitriol verarbeitet wird.

Die noch bleihaltige alkalinische Lösung von zinnsaurem Natron wird mit einer neuen Portion von Weissblechabfällen gekocht. Dabei wird nun alles Bleioxyd als Blei ausgefällt, und es bleibt nur noch reines zinnsaures Natron in der Lösung. Diese wird abgezogen, bis zur Trockne

oder auch nur bis zum Krystallisationspunkt eingedampft und liefert nun das käufliche zinnsaure Natron, auch Præparirsalz genannt, welches in den Zeugdruckereien vielfache Verwendung findet. Auf die nicht vollständig von Zinn befreiten Weissblechabfälle wird frische Natronlauge mit Bleioxyd aufgeschüttet und wie schon erwähnt verfahren.

Das ganze Verfahren muss methodisch eingerichtet sein, so dass einestheils nur bleifreies, zinnsaures Natron eingedampft, nur blei- und zinnfreies Eisen aufgelöst wird, und dass die schwachen Waschwasser zu neuen Waschungen verwendet werden.

Sollte noch etwas Blei beim Eisen geblieben sein, so findet man es mit den andern Unreinigkeiten des Eisens im Rückstand der Auflösung des Eisens in verdünnter Schwefelsäure.

Dieser Rückstand kann, nach gehörigem Auswaschen, entweder auf metallisches Blei (durch Schmelzung in einem Tiegel unter Zusatz von Flussmitteln) oder auf unreines Bleioxyd (durch oxydirende Röstung) verarbeitet werden.

Dieselbe Quantität Bleioxyd, in Folge seiner beständigen Regeneration aus dem abgeschiedenen metallischen Blei, kann also sehr grosse Mengen Zinn in Zinnsäure überführen.

2) Behandlung mit käuflicher Salzsäure.

Erhitzte Salzsäure löst zu gleicher Zeit Eisen und Zinn, jedoch vorzugsweise das letztere.

Es bildet sich Protochlorzinn und Protochloreisen unter Wasserstoffgas-Entwicklung.

$$Fe + Sn + 2H^2Cl^2 = Cl^2Fe + Cl^2Sn + H^4$$

Die Schwierigkeit dieser sonst äusserst einfachen Behandlung hat ihren Grund in folgendem Umstande. Das Zinn ist nicht gleichförmig über dem Eisen vertheilt. Einzelne Stellen des Weissbleches, besonders die Ränder haben dickere Schichten von Zinn, so dass, um alles Zinn aufzulösen, auch bedeutend Eisen gelöst wird, was einen proportionalen Verlurst an Salzsäure nach sich zieht.

Spart man an Salzsäure, so bleibt noch Zinn ungelöst und geht verloren.

Die Cl^2Fe und Cl^2Sn in Lösung haltende Flüssigkeit wird von den Eisenabfällen abgezogen, diese mit etwas heissem Wasser abgewaschen und nun das Eisen auf Eisenvitriol verarbeitet. Es ist nicht rathsam, so behandelte Eisenabfälle längere Zeit in Haufen aufgeschichtet aufzubewahren; denn sie oxydiren sich sehr leicht an der Luft, und es haben sich solche Haufen schon spontan entzündet und ist das Eisen zu werthlosem Eisenoxyd verbrannt.

Die Flüssigkeit soll nie ganz neutralisirt sein, sondern noch eine wenn auch geringe Menge freier Salzsäure enthalten. Sie ist gewöhnlich trübe von suspendirtem Eisenoxyd; man muss sie in Gefässen zum Absetzen und Klären stehen lassen und nur aus hellen, warmen Flüssigkeiten das Zinn niederschlagen. Diess geschieht durch Zinkbleche oder Zinkabfälle.

Das Zink reducirt Protochlorzinn zu metallischem Zinn, greift aber das Eisenchlorur nicht an.

$$FeCl^2 + SnCl^2 + Zn = Cl^2Zn + Cl^2Fe + Sn$$

Am besten verfährt man so, dass man zuerst das Zinn durch eine ungenügende Quantität Zinkabfälle præcipitirt, um sicher zu sein dass diese letzteren complet zu Chlorzink gelöst werden.

Der Rest des Zinns wird nun mit Zinkblechen niedergeschlagen, wobei dann das Zinn leicht von dem überschüssigen Zinkblech abgebürstet werden kann.

Das schwammförmige Zinn wird nun gewaschen (sollte es noch etwas Zinkstückchen enthalten, müsste man es mit etwas sehr verdünnter Schwefelsäure vorher digeriren lassen), gepresst, in Tiegel eingedrückt und sogleich unter Zusatz von etwas Borax oder anderem Flussmittel zu einem Zinnkönig eingeschmolzen und dieser in Stangen ausgegossen.

Wäre das Zinn aus trüben, Eisenoxyd haltigen Lösungen niedergeschlagen worden, so könnte das mit dem schwammigen Zinn niedergerissene Eisenoxyd das Schmelzen des Zinns zu einem Metallkönig sehr erschweren und bei Zusatz von reduzirenden Flussmitteln, statt reinen Zinns eine nicht brauchbare Legirung von Zinn und Eisen verursachen.

Dieses Verfahren ist einiger Varianten fähig:

Zur Salzsäure kann etwas Salpetersäure oder salpetersaures Natron hinzugesetzt werden, wodurch Königswasser entsteht, welches Zinn vergleichungsweise viel leichter löst als das Eisen. Man erhält so, natürlich mit vermehrten Kosten eine reinere Zinnlösung.

Statt mit Zink kann aus einer solchen Lösung das Zinn in Gestalt von Zinnoxyd oder Zinnoxydul, unter Entziehung von Kohlensäure mittelst gepulverter Kreide niedergeschlagen werden.

$$SnCl^2 + CO^3Ca = SnO + Cl^2Ca + CO^2$$

Das Kreidepulver zersetzt Eisenchlorur nicht und schlägt daraus, wenigstens unter gewöhnlichem Drucke und nicht allzuhoher Temperatur, weder Eisenoxydul-Carbonat noch Eisenoxydul nieder. Es darf aber kein Eisenoxydsalz (Eisenchlorid) in der Lösung sich befinden, weil Kreide Eisen-

oxyd niederschlägt, welches sich mit dem Zinnoxyd vermischen würde. Das erhaltene Zinnoxydul oder Zinnoxyd wird nach Auswaschen getrocknet, mit Natronhydrat oder kohlensaurem Natron unter Zusatz von salpetersaurem Natron (Chilisalpeter) geglüht und so in zinnsaures Natron übergeführt,

Statt flüssiger Salzsäure kann auch auf erhitzte (z. B. in einem Thoncylinder) Weissblechabfälle trockene gasförmige Salzsäure geleitet werden. Es bildet sich hauptsächlich Zinnchlorur mit etwas Eisenchlorur unter Entweichen von Wasserstoff.

Nach genügender Einwirkung werden die Abfälle mit so wenig als möglich warmem Wasser methodisch abgespült und aus der so erhaltenen Lösung auf die schon angegebene Art durch Zink das Zinn metallisch gefällt.

3) Behandlung mit trockenem Chlor.

Weisseisenblechabfälle werden auch zweckmässig durch gasförmiges Chlor behandelt. Hiebei bildet sich hauptsächlich leicht flüchtiges, flüssiges, wasserfreies Zinnchlorid, welches als solches abdestillirt und condensirt, oder in vorgelegtem Wasser als wasserhaltiges, eine concentrirte Lösung bildendes Zinnchloridhydrat aufgefangen wird.

$$Fe + Sn + Cl^4 = Cl^4Sn + Fe$$

Die Operation wird in einem thönernen oder gusseisernen Cylinder, in welchem die Weissblechabfälle aufgehäuft werden, vorgenommen. Der Cylinder kann horizontal, schief oder besser noch vertical gestellt werden, wobei das Chlor von oben eintritt und das Perchlorzinn ($SnCl^4$) unten abfliesst. Weit entfernt, Wärme zur Reaction anwenden zu müssen, muss im Gegentheil die Aufmerksamkeit sehr darauf gerichtet sein, dass die Tempe-

ratur nicht zu hoch steigt und nöthigenfalls abgekühlt werden kann.

Die Einwirkung von Chlor auf Zinn ist nämlich mit bedeutender Wärme-Entwicklung verbunden. Lässt man die Temperatur zu hoch steigen, so entzündet sich das Eisen im Chlorgasstrom und verbrennt bei lebhaftem Rothglühen zu ziemlich flüchtigem Eisenchlorid. ($FeCl^3$)

Hiedurch würde nicht nur das Perchlorzinn Cl^4Sn sehr mit Eisen verunreinigt werden, aber der ganze Apparat (besonders wenn aus Gusseisen bestehend) würde sehr Noth leiden.

Das Perchlorzinn hat als Beize auf Wolle, Baumwolle und für Dampffarben vielfache Verwendung.

Bei HH. Gebrüder Schnorff in Uetikon werden Weissblechabfälle mittelst des Chlorverfahrens behandelt und das rükcständige von Zinn befreite Eisen auf Eisenvitriol und Eisenbeize verarbeitet.

B. Verwerthung von Weingeläger zu Darstellung von Weinsteinsäure und weinsauren Salzen.

In Deutschland, aber besonders in Oesterreich, in der grossen chemischen Fabrik von Wagenmann, Seybel & Cie. in Liesing bei Wien, wird das gewöhnlich nur als Düngmittel benützte Weingeläger oder Weinhefe auf Weinstein und Weinsteinsäure verarbeitet. Diese Benutzung datirt schon vom Jahr 1854 uud ist besonders durch Hrn. Seybel angeregt worden. Hr. Seybel hat sich sehr viel Mühe gegeben, durch Wort und Schrift, zum Sammeln von Weingeläger aufzufordern. Im Jahr 1866 wurden in Liesing nur 900 Ctr. Weingeläger verarbeitet; heute werden dort gegen 4000 Ctr. Weinsäure damit erzeugt.

Das Weingeläger, welches sich nach der Hauptgährung des Mostes, hauqtsächlich im Frühjahr, in den Fässern absetzt, beträgt circa 5 % des Weines: 100 Eimer (58 Hectoliter) Geläger, einer starken Pressung in Filterpressen unterworfen, liefern gegen 40 Hectoliter Wein und 20 Ctr. trockene Hefe.

Bei einer jährlichen Weinproduction von etwa 40 Millionen Eimer Wein in Oesterreich kann das daraus abgesetzte Geläger 60000 Ctr. Weinstein mit über 4,000,000 Franken Werth repräsentiren.

Die gepresste Hefe enthält organische Materien, Hefenzellen etc., Weinstein und weinsauren Kalk, Farbstoffe, Thon, Sand u. s. w. Sie wird mit heisser verdünnter Salzsäure behandelt, welche hauptsächlich Weinstein und weinsauren Kalk auflöst. Die Flüssigkeit wird in grossen Filtrirbehältern durch Wolltücher oder Strohfilter abfiltrirt, der Rückstand zuerst mit warmem Wasser ausgewaschen, hierauf in den Filterpressen stark abgepresst.

Dieser Rückstand, in verschlossenen Gefässen geglüht, liefert Frankfurter Schwärze.

Beim Abkühlen der sauren Flüssigkeit, welche nöthigenfalls etwas concentrirt wird, schiesst Weinstein in noch unreinen Krystallen an, welche auf gewöhnliche Art gereinigt werden.

Die Mutterlaugen, welche Salzsäure, Weinsäure, weinsauren Kalk und noch etwas Weinstein enthalten, werden nun mit Kalkmilch neutralisirt, wodurch alle Weinsäure als unlöslicher weinsaurer Kalk niedergeschlagen wird, während Chlorcalcium mit etwas Chlorkalium in Lösung bleibt.

$$\overline{T} + 2\overline{T}\,(K^2O \,.\, H^2O) + \overline{T}CaO + H^4Cl^4 + 4CaO = 4\overline{T}Ca + Cl^2K^2 + Cl^2Ca + 2H^2O$$

Der gewaschene weinsaure Kalk wird auf bekannte Art auf Weinsäure verarbeitet.

Die unreinen letzten Mutterlaugen der Weinsäure werden mit Chlorkalium oder auch mit neutralem weinsaurem Kali durch Darstellung von Weinstein zu Gute gemacht.

$$\overline{T} . H^2O + \overline{T} . K^2O = 2\overline{T} \, (K^2O . H^2O)$$

$$2\overline{T} \, H^2O + 2ClK = 2\overline{T} \, (K^2O . H^2O) + H^2Cl^2$$

An diese Benutzung des Weingelägers schliesst sich das von Hrn. A. Müller von der Firma Müller-Schiesser erfundene Verfahren der Wiedergewinnung von Weinsteinsäure aus den Kalkabsätzen der Aetzküppen, wofür die Firma in Wien prämirt wurde.

Man weiss, dass zum Aetzen bedruckter Türkischrothstoffe eine bedeutende Quantität von Weinsteinsäure aufgedruckt wird, welche dann in der Chlorkalkküppe als weinsaurer Kalk niederfällt und bis jetzt gänzlich verloren ging.

Durch ein einfaches Verfahren wird jetzt diese Säure, sowie etwas Citronensäure wieder gewonnen. Wir vermuthen, dass der Bodensatz der Aetzküppen gesammelt, gewaschen (um Chlorcalcium und andere lösliche Substanzen zu entfernen), abgetropft oder ausgeschleudert, und endlich durch Schwefelsäure bei Siedehitze zersetzt wird. Es bildet sich schwerlöslicher Gyps, welcher gepresst oder ausgeschleudert wird, und die Säuren gehen in Lösung, aus welcher sie nach gehöriger Concentration auskrystallisiren.

Die von der Firma ausgestellte Weinsteinsäure war ganz farblos, schön krystallisirt und von ausgezeichneter Reinheit.

Es scheint uns, dass diese Wiedergewinnung der Weinsäure aus den Aetzküppen-Rückständen sich sehr gut und

vortheilhaft mit der Extraction derselben Säure aus Weingeläger vereinigen liesse. Diese abgepressten Weingeläger enthalten, wie schon erwähnt, bedeutende Quantitäten von weinsaurem Kalk und Weinstein, natürlich ausserordentlich verunreinigt.

Sie werden mit etwas verdünnter heisser Salzsäure behandelt, wodurch weinsaurer Kalk und Weinstein in Lösung gehen. Durch Neutralisation der filtrirten Salzsäure-Lösung mittelst Kalkmilch schlägt sich alle Weinsäure als weinsaurer Kalk nieder.

Nun enthalten aber die Bodensätze der Aetzküppen einen ziemlichen Ueberschuss von Kalkhydrat (welcher absolut nothwendig ist um die Einwirkung des Chlors auf die Aetzmuster zu beschränken). Es erscheint also als sehr zweckmässig, die vorhin erwähnte Salzsäure-Lösung der Weingeläger mittelst des Bodensatzes der Aetzküppen abzustumpfen, wodurch einerseits Schwefelsäure, anderseits Kalkmilch erspart und die Quantität von Weinsteinsäure erheblich vermehrt würde.

Die Vereinigung beider Verfahren könnte übrigens auch in anderer Hinsicht sich vortheilhaft erzeigen. Der Aetzküppen-Absatz enthält stets noch etwas Chlorkalk, besonders wenn er frisch ist und nicht sehr lange der Luft ausgesetzt war.

Anderseits bleiben stets etwas Farbstoff und andere färbende Unreinigkeiten in den Salzsäure-Auflösungen des Weingelägers, was durch die dunkle, schmutzige Färbung dieser Lösung hinlänglich beurkundet wird.

Beim Neutralisiren der Säuren-Lösung mit dem Absatz der Aetzküppen würde etwas Chlor in Freiheit gesetzt werden, welches bleichend auf die Farbstoffe wirken und

dadurch die Darstellung schön weisser Weinsäure wesentlich befördern könnte.

C. Benutzung der Ammoniakalischen Rückstände der Gasfabriken.

In den Gasfabriken entstehen 2 Abfälle, welche verwerthet werden können. Dieselben sind einerseits die ammoniakalischen Condensationswasser, anderseits die zur Reinigung des Gases dienende Laming'sche Masse. Bis vor kurzer Zeit wurden beide in Zürich weggeworfen. Heute ist nun in der Zürcher Gasanstalt die Benutzung des Ammoniakwassers eingeführt.

Es dient zuerst zum Reinigen des Leuchtgases, in welches es als ein fein zertheilter Regen in grossen aufrechtstehenden Cylindern niederfällt und das Gas zum Gröstentheil von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure befreit, indem sich Schwefelammon $H^2S \cdot H^6N^2$ uud kohlensaures Ammoniak $(CO^2 \cdot H^6N^2 + H^2O)$ bildet.

Nach bekannten Methoden und mittelst zweckmässiger Apparate wird nachher aus der so schon verwertheten Ammoniakflüssigkeit ein reines flüssiges in der Industrie benutztes, kaustisches wässriges Ammoniak dargestellt.

Diess geschieht durch Destillation mit überschüssiger Kalkmilch. Wir möchten nur anrathen, etwas Eisenoxydul oder Eisenvitriol zuzusetzen um die Abscheidung des Schwefelwasserstoffs zu begünstigen. Mit Eisenvitriol würde Schwefelammonium, unlösliches und in alkalinischer Flüssigkeit unzerlegbares Schwefeleisen und lösliches Ammoniumsulfat bilden; dieses letztere würde aber durch den überschüssigen Kalk sogleich in Gyps und kaustisches Ammoniak zerlegt werden.

$$H^6N^2, H^2S + SO^4Fe = SFe + SO^4 H^8N^2$$
$$SO^4 H^8 N^2 + CaO = SO^4 Ca + H^2O + 2H^3N$$

Der zweite Abfall ist die Laming'sche Masse. Diese wird in Zürich noch nicht verwerthet. In Wien geschieht es jedoch in grossartigem Masstabe. Aus der oftmals regenerirten Masse werden Ammoniaksalze und Blutlaugensalz direkt gewonnen, und aus dem Rückstand durch Rösten in der Seybel'schen Fabrik jährlich 24000 Ctr. Schwefelsäure und 10000 Ctr. Eisenoxyd erzeugt.

Die Laming'sche Masse ist aus einer Mischung von Eisenvitriol und Kalkhydrat gebildet. Es entsteht daraus schwefelsaurer Kalk, Eisenoxyd (durch Oxydation an der Luft des Eisenoxyduls) und etwas Ueberschuss an Kalkhydrat.

Das schon halbgereinigte Leuchtgas strömt in den Reinigern durch diese Masse. Kohlensäure wird von Kalkhydrat (kohlensaurer Kalk), kohlensaures Ammoniak von schwefelsaurem Kalk (zu Ammoniaksulfat und kohlensaurem Kalk) absorbirt. Schwefelwasserstoff gibt mit Eisenoxyd zuerst Schwefel, Wasser und Eisenoxydul, später Schwefeleisen und Wasser: Schwefelammonium gibt mit Eisenoxydul Schwefeleisen und Ammoniak. Schwefelcyanwasserstoffsäure condensirt sich als Schwefelcyanammonium in der Masse; Cyanammonium gibt mit Eisenoxydul Cyaneisen u. s. w.

Ist die Masse gesättigt, so setzt man sie der Luft aus, wobei manchmal noch Eisenvitriol zugesetzt wird; hiebei oxydirt sich das Schwefeleisen zu Eisenoxydhydrat und freiem Schwefel. Die Masse ist regenerirt und kann wieder verwendet werden. Sie wirkt dann gewöhnlich kräftiger reinigend als am Anfang. Sie kann so 20, 30 mal regenerirt werden und wird immer reicher an freiem Schwefel. Am Ende ist derselbe jedoch so mit Salzen

überladen, dass sie als Reinigungsmittel des Gases nicht mehr brauchbar ist.

Sie wird nun zur Darstellung der obenerwähnten nützlichen Verbindungen benutzt. Sie ist meistentheils neutraler Reaction. Durch Auslaugen mit Wasser gehen in Lösung, schwefelsaures Ammoniak und Schwefelcyanammonium. Nöthigenfalls wendet man zum Auslaugen, mit etwas Schwefelsäure (um nur eine kaum merkliche saure Reaction zu erzeugen) versetztes Wasser an.

Durch Abdampfen krystallisirt schwefelsaures Ammoniak; in den letzten Mutterlaugen bleibt das Schwefelcyanammonium.

Der ausgelaugte Rückstand enthält hauptsächlich Cyaneisen, Schwefel (bis 40—45 %), Eisenoxyd, Gyps und vielleicht etwas kohlensauren Kalk (wenn das Eisensulfat nicht überschüssig angewendet worden war). Man kocht die Masse mit etwas Kalkhydrat. Das Cyaneisen zersetzt sich damit zu Ferrocyancalcium; es darf natürlich kein Ueberschuss von Kalkhydrat angewandt werden, um die Bildung von Schwefelcalcium zu verhüten. Man filtrirt und wascht. Zur Lösung von Ferrocyancalcium wird schwefelsaures Kali hinzugefügt; es schlägt sich Gyps nieder und aus dem stark concentrirten Filtrat schiesst Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) an. Der ausgewaschene Rückstand, welcher nur noch Eisenoxyd, Schwefel und kohlensauren Kalk enthält, wird getrocknet und in besonderen Oefen geröstet.

Die sich entwickelnde schwefelige Säure in Bleikammern geleitet, wird darin in Schwefelsäure verwandelt; als gerösteter Rückstand bleibt Eisenoxyd.

In vielen Fällen wird mit Vortheil die Quantität des Kalkes bedeutend vermindert (er kann selbst ganz weggelassen werden) und zur Lamingschen Masce nur Eisenvitriol,

mit natürlichem Eisenoxydhydrat (Ocker) vermischt, verwendet. Die Gewinnung der angeführten Nebenprodukte ist dadurch wesentlich erleichtert und die Ausbeute vergrössert.

Notizen.

Aus einem Schreiben von Herrn Pfarrer Tscheinen, datirt: Grächen 1874 II 18: „Ich nehme die Freiheit, Ihnen durch einige Zeilen mitzutheilen: dass am 4. diess, man in Grächen in NO. etwa am Abend um 8 Uhr ein starkes Nordlicht einige Stunden lang gesehen, welches sogar Manche mit Furcht erfüllte, weil sie sich erinnerten, dass 1872 am nämlichen Tag, also am 4. Februar und um die gleiche Stunde von 7—9 Uhr Abends, das ausserordentliche Nordlicht erschienen war. Auch hat man hier kaum ein Jahr so viele grosse Abend- und Morgenröthen gesehen und können sich die Leute nicht erinnern, dass es so lange heiteres Winterwetter gemacht hat. Es sind jetzt über drei Monate, wo es sozusagen gar keine Wetterniederschläge gemacht hat. Alle Wege und Wiesen sind voll Eis; wo immer eine Feuchtigkeit aus der Erde dringt, wird eine Eisfläche oder ein Gletscher, wie die Leute sagen, gebildet. Bisher ein ganz leichter Winter und selten bedeutende Kälte, nur einmal hatte es hier 16° Kälte, sonst gewöhnlich 3—5—6—7° unter 0. Ich dachte, dass Ihnen diese Phänomina von etwelchem Interesse wären, darum wollte ich selbe mittheilen.“ [R. Wolf.]

Aus einem Schreiben von Herrn Pfarrer Anton Hagen an Herrn Pfarrer Tscheinen, datirt: Ruden 1859 I 31. „Mein Brief handelt vom Randäer-Gletscher, Ungfäll

genannt. Ich erkundigte mich bei Jenen, die die letzthin erfolgte Gletscherkatastrophe auf dem Freien mit Augen angesehn. Bekanntlich fiel in den letzten Dezembertagen einiger Schnee. Wer vom Dorfe aus auf den Gletscher des Ungfällhorns blickte, sah auf der Höhe des Gletschers, von wo an hinterwärts eine lange Ebene beginnt, einige grosse Stücke Gletscher wie isolirte Kästen. Zwei solcher Gletschermassen stiessen zusammen, und oben an diesen dastehenden Massen fiel ein Stück aus, zerbröckelte, riss eine breite Masse des frischgefallenen Schnees mit sich. Ein Theil davon stürzte herunter als Grundlawine bis in die Vispe, sperrte ihren stillen Lauf und schwellte sie über den Steg hinaus drei Tage lang. Das Uebrige wallte herunter in dickem Staube, über die Matten hinauf, nicht sehr hoch durch die Lüfte in's Dorf, wo es bei 5 Minuten um die Gemächer herum wirbelte und die Scheiben fingerdick bedeckte. Getöse erfolgte nur aus dem Abbruche und dem Lawinensturze. Der Staub schnurrte. Niemand führte Klage über Beschädigungen, und die Randäer sagen, sie haben nichts dagegen anzuführen, als dass sie es grad lieber nicht hätten kommen lassen, wollen deshalb mit dem Ungfäll nicht ganz brechen. Sie rufen nicht aus: „distringe gladium et pugnemus". Kein Duell, dann keine Excomunication timent frontem ejus elatam. — Es war der letzte Tag des Jahres 58, Abends um halb vier Uhr, als es herunter kam. So weit geht meine Kenntniss über das Verlangte. Im Frühling, nach Ende der Schule werde ich Sie besuchen, und ein gutes Stündlein daselbst geniessen. — Hier geht es mir recht wohl. Arbeit vollauf. Täglich 5½ Stunden Schule und Sonntagsschule, wo auch die Frau Kastlan erscheint und Briefe componirt." Herr Pfarrer Tscheinen fügt bei, dass Herr Pfarrer Hagen, der auch als glücklicher Bauernarzt Ruf hatte, schon längst in Ruden (Ruda bei Vex?) „aus Verdruss" gestorben sei. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 1. Juni 1874.

1. Der löbl. Stadtrath von Zürich zeigt an, dass er den jährlichen Beitrag auf 500 Fr. erhöhe.

2. Ein Legat von 500 Fr., seitens des Herrn Dr. Fr. Vögeli durch Herrn Prof. Alex. Schweizer übergeben, ist bestens zu verdanken.

3. Herr Schinz-Vögeli wird einstimmig als Quästor gewählt.

4. Als Schuldtitelrevisor wird Herr Schinz-Vögeli für das nächste Jahr ernannt.

5. Die dänische Gesellschaft der Wissenschaften übermittelt ein Verzeichniss ihrer Preisaufgaben.

6. Die Commission, welche die Oeconomie der Gesellschaft betreffende Angelegenheiten zu berathen hatte, kam zu folgenden Ergebnissen: Es sollen einige Freiexemplare der Vierteljahrsschrift an referirende Zeitschriften und über jede Sitzung ein Referat an die Neue Zürcher-Zeitung abgegeben werden. Die Mitglieder sollen mehr Beiträge, namentlich in Form kleinerer Mittheilungen, zu der Vierteljahrsschrift liefern. In Bezug auf auswärtige Sitzungen erscheint es zweifelhaft, ob dadurch eine grössere Mitgliederzahl erreicht werde; jedenfalls dürfe keine zu weitgehende Popularisirung der Wissenschaft angestrebt werden.

7. Zur Arrangirung eines Ausfluges wird eine Commission, bestehend aus den Herren Prof. Hermann, Prof. Heim und A. Weilenmann ernannt.

8. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt die seit der letzten Sitzung eingegangenen Bücher vor. Ihr Verzeichniss wird womöglich später nachgeliefert werden.

9. Die „Société des Sciences naturelles de Nancy“ zeigt ihre Entstehung an.

10. Die „Société entomologique de Belgique“ wünscht Austausch der Publicationen.

11. Der naturwissenschaftliche Verein von Steiermark

sendet den Jahrgang 1873 seiner Mittheilungen und wünscht Austausch mit unserer Vierteljahrsschrift.

12. Die Universitätsbibliothek Strassburg verdankt den Empfang des 16., 17. und 18. Jahrgangs der Vierteljahrsschrift.

13. Herr J. Liagre zeigt seine Ernennung zum „Secrétär perpétuel de l'académie royale des Sciences et beaux-arts de Belgique" an.

14. Die schweizerische palæontologische Gesellschaft zeigt an, dass sie die Veröffentlichung mit einer Schrift des Herrn Mösch über die Pholadomien beginne, und wünscht die Entrichtung des Beitrages für 1874 an den Quästor, Herrn Prof. Renevier in Lausanne.

15. Herr Dr. Schoch hält einen Vortrag über die cantonale Fischzuchtanstalt in Meilen, von dem er die Güte hatte, folgendes Résumé einzuliefern: „Es ist jetzt gerade 20 Jahre, seit die Regierung des Cantons Zürich zum Theil unter höchst sanguinischen Erwartungen eine Anstalt für künstliche Fischzucht errichtet hat, um der bemerkbar werdenden Verödung der öffentlichen Gewässer möglichst entgegenzusteuern. Von der Extravaganz der Hoffnungen und Befürchtungen, die bei der Gründung der Anstalt sich kundgaben, mag Ihnen das ein Beispiel sein, dass kurz nach Installirung der Forellen in die Teiche, das gesammte Fischgut durch Kalk vergiftet wurde, und zwar, wie sich nachträglich zeigte, war dies nicht ein Act ruchloser Bosheit, sondern es gieng von Fischern aus, also von Leuten, die doch etwas vom Geschäft verstehen sollten, die aus lauter Furcht die Anstalt schädigten; sie meinten, da oben im Meilenerberg würden nun so viel Fische für die Tafel producirt, dass der Preis zu sehr herabgedrückt würde, und sie die Concurrenz mit ihrem mühsam erworbenen Material nicht mehr aushalten könnten.

„Diese Befürchtungen sowie die entsprechenden Hoffnungen haben sich nun im Laufe der Jahre allerdings als illusorisch erwiesen, so dass die bescheiden angelegte Anstalt beim weitern Publikum und selbst bei der Regierung fast der Vergessenheit anheimgefallen zu sein scheint, nimmt sie doch

nur einen ganz kleinen Posten im Staatsbudget ein. Ueberhaupt hat die Fischzucht und was drum und dran hängt in unsern Landen nur eine beschränkte Bedeutung, sie ist eigentlich eine rein katholische Domäne, lässt sich doch nachweisen, dass der Stockfischhandel ganz proportional mit der Ausbreitung der Reformation abgenommen hat. Aber selbst dem Naturfreund gewinnen die Fische im Allgemeinen ein geringes Interesse ab, falls er nicht gerade mit den grossen Meerhafen verkehrt, sie erscheinen uns als eine ziemlich monotone Thierklasse, deren Lebenserscheinungen zudem sehr verborgen sind. Es ist dies begreiflich, wenn wir bedenken, dass von den 13 grossen Ordnungen der Fischklasse eigentlich nur eine einzige, von den circa 70 Familien nur zwei in erheblicher Artenzahl in unsern süssen Gewässern vertreten sind.

„Man mag von den Fastenmandaten der katholischen Kirche halten was man will, das gute haben sie jedenfalls gehabt, dass sie das Publikum auf ein Nahrungsmaterial hindrängten, dessen es sich ohne diesen Zwang nie in so umfassender Weise bedient hätte, und so verdanken wir auch wesentlich den Klöstern des Mittelalters die Versuche künstlicher Fischzucht.

„Nach der Lebensweise der Fische hat man zwei Arten von Fischzucht zu unterscheiden, die auf ganz verschiedenen Principien beruhen, die Karpfenzucht und die Salmenzucht. Bei der Karpfenzucht, also bei Thieren, die von Pflanzenstoffen, Würmern, Insecten etc. leben, die also nicht Raubthiere im gewöhnlichen Sinne des Wortes sind, handelt es sich einfach darum, das allgemeine Nahrungsmaterial zu vermehren. Man bringt die Fische in passende Teiche, schützt sie vor Feinden und schädlichen Einflüssen so gut es geht, überlässt aber den Thieren selber sich Nahrung zu suchen und fortzupflanzen. Bei der Salmenzucht hingegen hat man es mit Raubthieren zu thun, die alle andern kleinern Fische, selbst ihrer eigenen Art anfallen; da handelt es sich darum, aus dem relativ werthlosen Fleische der Weissfische ein sehr werthvolles Fleisch zu erzeugen. Es geht schon daraus hervor, dass solche Anstalten nur in der Nähe eines fischreichen

Sees oder grosser Flüsse mit Vortheil errichtet werden können, es musste daher eine solche Anstalt am Zürchersee placirt werden. Fernere Hauptpunkte für Salmenzucht sind: einmal Trennung der Zuchtfische je nach Alter und Grösse, so dass nur nahezu gleich grosse in demselben Bassin vereint sind; sodann regelmässige Fütterung mit billigen Weissfischen aus der Familie der Karpfen, und endlich künstliche Befruchtung der Eier, wodurch eine ungleich grössere Nachkommenschaft erzielt wird, als dies in freier Natur der Fall wäre. Selbstverständlich muss die Entwicklung dieser Eier, die in Bruttrögen vor sich geht, überwacht werden und dann werden die jungen Fische, sobald sie sich selber forthelfen und ernähren können, den öffentlichen Gewässern übergeben und ihrem weitern Schicksal überlassen.

„Es ist hier nicht am Platz, über den Detail der Pflege, Fütterung, Befruchtung zu referiren, denn das sind theils allgemein bekannte Dinge, theils steht jedermann, der sich specieller dafür interessirt, die Fischzuchtanstalt offen. Fragen wir uns daher nur nach dem Resultat der Anstalt; hat in den 20 Jahren ihres Bestandes die Fischzuchtanstalt in Meilen den Betrag von Fischen in den öffentlichen Gewässern des Cantons erhöht und merkt man ihren Einfluss?

„Diese Frage lässt sich nun nicht direct beantworten, da alle Mittel zur Controle fehlen und nicht genügende, unwiderlegbare Thatsachen vorliegen. Hingegen dürfte es leicht sein, sie nach folgendem Raisonnement zu erledigen, respective zu verneinen:

Was producirt denn eigentlich die Fischzuchtanstalt in Meilen? Jährlich etwa 5—700,000 befruchtete Salmeneier, die sich etwa folgendermaassen auf drei Salmenarten vertheilen:

1. Circa 4—500,000 Eier von der gewöhnlichen Bachforelle oder ihren Bastarden, herstammend theils von Brutfischen der Anstalt, theils von extra angekauften Forellen, die zur künstlichen Befruchtung benutzt werden.

2. Circa 50,000 Bastarde von angekauften Seeforellen mit Bachforellen (Milchnern) der Anstalt.

3. Circa 100,000 Bastarde, stammend von angekauften Rheinlachsen mit Milchnern der Bachforelle der Anstalt. — Dies ist das Gewöhnliche, nur geringe Variationen in Zahl und Bastardirung kommen vor. Hat man z. B. männliche Lachse oder Seeforellen zur Zeit der Befruchtung erhalten können, so versucht man hie und da eine andere Bastardirung, z. B. Seeforelle mit Lachs oder Lachsmilch mit Flussforellenrogen oder eine Reinzucht von Seeforellen und Lachs; indess werden vorzüglich nur Weibchen von Lachs und Seeforelle angekauft und die Milch liefern die Zuchtforellen der Anstalt zum grössten Theil.

„Leider sind viel zu wenig Bruttröge vorhanden, um diese einzelnen Zuchten getrennt zu halten und wird dem ganzen Geschäft kein wissenschaftliches Interesse gewidmet. Alle diese Eier werden nun in den Bruttrögen zur Entwicklung gebracht, und reuissirt in der That die gekreuzte Zucht eben so gut, wie die Reinzucht. Nach 5—6 Wochen kriechen die jungen Fische aus, haben aber noch den grossen Dottersack anhängen, und bleiben noch fernere 5 Wochen in den Trögen, da sie ja keine Nahrung zu sich nehmen, so lange der Dottersack ihnen dieselbe liefert. Erst in 5—6 ferneren Wochen ist dies Gebilde aufgezehrt und nun suchen sie sich Nahrung und sind geeignet zum Aussetzen in öffentliche Gewässer.

„Bisher wurde nun dieses gesammte Fischgut, also etwa eine halbe Million junge Salmen in der Nähe von Meilen einfach in den See gesetzt, an Stellen, die einen dichten Bestand von Wasserpflanzen zeigen, worin sich die Thiere verbergen und ernähren konnten. Was weiter aus ihnen wird, hat niemand beobachtet, man begnügte sich damit, ihnen den frommen Wunsch mit auf den Weg zu geben, „wachse weiter und werde gross etc.“

„Nun, was wird daraus werden? Der grösste Theil der jungen Thiere besteht aus Bachforellen, die nicht im See sondern in klarem fliessendem Wasser leben. Die gehen also unzweifelhaft alle zu Grunde, wenn sie sich nicht in Bälde in einige unbedeutende Bäche der Umgebung retten können, und dazu ist wenig Aussicht vorhanden, weil sie eben in

diesem Alter keine grossen Reisen unternehmen. Der kleinere Theil besteht aus Bastarden von Lachs- und Bachforelle, die ebenfalls nur im fliessenden Wasser ihre natürlichen Lebensbedingungen finden; auch diese werden verloren sein. Der Rest endlich, d. h. kaum 50,000 junge Fische besteht aus Seeforellen oder Bastarden von Seeforellen mit Bachforellen. Für diese werden die Chancen jedenfalls am günstigsten sein, obgleich nicht kann übersehen werden, dass die Bastarde von See- und Bachforellen in dem fliessendem Wasser der Fischzuchtanstalt sehr gut gedeihen, während man über ihr Vorkommen im See noch nicht genügende Auskunft erhalten hat. Es würde sich also im günstigsten Fall der Ertrag der ganzen Anstalt auf diesen letzten Zehntel der Salmen erstrecken.

„Aber auch wenn wir voraussetzen, dass die Seeforellen und ihre Bastarde im See reussiren, so werden sie sich beim ferneren Wachsthum doch bald in den Obersee ziehen und unserm Canton entweichen. Am Zürichsee ruiniren nämlich die Dampfschiffwellen und die beständigen Landanlagen den Nahrungsfischen der Salmen die Brutplätze, und was diese nicht thun, das vollenden die Fabriken, Färbereien und alle möglichen Auswurfstoffe einer industriellen Bevölkerung. Die grösseren Seeforellen sind daher gezwungen, ergiebigere Jagdplätze zu suchen, und diese bietet ihnen der Obersee mit seinen ruhigen, flachen, schilfbestandenen Ufern; nur schade, dass die Anwohner des Sees in Folge schlechten Schutzes seitens der Gesetze oft haufenweis die jungen Forellen unter dem Namen Hürlinge fangen und zu Markt bringen.

„Bei dem gegenwärtigen Betriebe der cantonalen Fischzuchtanstalt ist also die Perspective auf deren Leistungen eine sehr trübe. Soll die Anstalt nun deshalb aufgehoben werden, oder lässt sich der Betrieb derselben zweckdienlicher einrichten? Wir glauben das Letztere und möchten daher folgende Vorschläge machen:

„Hauptsache ist, die jungen Fische in die passenden Lebensbedingungen zu versetzen, also nur die Seeforellen in den See, die andern in fliessendes Wasser. Da man aber so zarte Thiere wie 5—6wöchige Fischchen nicht weit transpor-

tiren kann, so ist es am passendsten, den Transport in eine frühere Zeit der Entwicklung zu verlegen, etwa in die 3. — 4. Woche des Eistadiums, wann die Augen beginnen durch die Eihülle durchzuschimmern. In feuchtes Moos verpackt, halten diese Eier einen mehrtägigen Transport trefflich aus und können an alle Fischenzenpächter des Cantons versandt werden. Aber die Fischeier und die mit Dottersack belasteten Fischchen sind wehrlose Thiere, die unendlich vielen Feinden ausgesetzt sind, man muss daher ihre erste Jugendzeit beschützen, und deshalb sollen alle Fischenzenpächter und Bezüger von Forelleneiern verpflichtet werden, diese Zeit die Fische in einem passenden Bruttroge zu halten, eine sehr einfache und billige Einrichtung, die mit jeder Röhre laufenden Wassers kann hergestellt werden.

„Im Ferneren schütze man den See vor Verarmung an Futterfischen durch Handhabung der schon zu Recht bestehenden Gesetze über Verunreinigung öffentlicher Gewässer, man bahne intercantonale Verständigung an, zum Schutze der Edelfischbrut und man handhabe die Bestimmungen des Jagd- und Fischereigesetzes gegen Fischdiebstal mit derselben Strenge, wie gegen Wildfrevel, dann wird in kurzer Zeit auch der Effect der unscheinbaren Cantonalanstalt für Fischzucht zu Tage treten."

16. Herr Dr. Kollarits macht eine Mittheilung über ein Vorkommen des Fasergypses am Condensations-Coaksthurme der Salzsäure in Uitikon und über die Entstehungsweise desselben. Vgl. darüber pag. 26—31 des ersten Heftes.

B. Sitzung vom 29. Juni 1874.

1. Herr Schinz-Vögeli zeigt die Annahme seiner Wahl als Quästor an.

2. Die zur Arrangirung eines Ausfluges ernannte Commission bringt den Besuch der Pfahlbauten in Robenhausen und der erratischen Blöcke in Fällanden in Vorschlag.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Melch. Ulrich.

Schweizerische hydrometrische Beobachtungen. Sept. 1866 — Dec. 1873. Nebst Bericht von R. Lauterburg 31, Dec. 1866.

Von dem Bureau géologique de la Suède.

Sveriges geologisca undersökning. Kartbladet 46—49. Nebst beskrifning u. 6 Memoiren.

Von Herrn Geolog Eduard Erdmann.

Jakktagelser öfver Moränbildningar. 8 Stockholm 1872.

Von der Eidg. Bundeskanzlei:

Rapport trimestriel de la ligne du S. Gotthard. II. 1.
Rapport mensuel. 17. 18.

Von der Société des sciences à Harlem.

Bibliotheca ichthyologica et piscatoria. Door D. Mulder Bosgoed. 8 Haarlem 1873.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin de l'académie Impériale de S. Pétersbourg. XVIII. 3. 4. 5. XIX. 1. 2. 3.
Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles. S. VIII. 3. 4.
Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien,
Abth. I. LXVIII. 1. 2.
Abth. II. LXVII. 4. 5. — LXVIII. 1. 2.
Abth. III. LXVII. 1 — 5.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXV. 4.
Bulletin de la soc. Vaudoise des sciences naturelles, No. 72.
Correspondenzblatt des Naturforschervereins zu Riga.
Bulletin de la société mathématique de France. T. I. 6. II. 1. 2.
Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. III. 21.
Atti della società Italiana di scienze naturali. XV. 3 — 5 XVI. 1. 2.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. XXXII. Aft. 4 — 6.

Nederlandsch kruidkundig archief der Nederlandsche botanische vereeniging. I. 3. 8 Nijmwegen 1873.
Transactions of the R. society of Edinburgh. Vol. XXII — XXVII. 1. 4 Edinb. 1857—73.

C. Von Redactionen.

Gäa. 1874. 4.
Der Naturforscher. 1874. Mai.
Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. VII. 9. 10.

D. Anschaffungen.

Palæontographica. XX. 7.
Eckhard, C., Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Bd. VI. 1—3. VII. 1. 2.
Die zweite deutsche Nordpolfahrt. Bd. I. 2.
Lacordaire et Chapuis. Hist. nat. des Coléoptères. T. X et atlas. Livr. XI.
Berliner Astronomisches Jahrbuch f. 1876.
L'association Française pour l'avancement des sciences. Première session. 8 Paris 1873.
Comptes rendus de l'académie des sciences. T. 72. 73.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1873. Juni.
Willkomm et Lange, Prodromus floræ Hispanicæ. Vol. III. 1.

4. Herr Prof. Em. Kopp hält einen Vortrag über die Verwerthung einiger Abfälle von schweizerischen Industrien. Vergleiche dafür pag. 183 — 196 des gegenwärtigen Heftes.

5. Herr Prof. Schär macht eine Mittheilung über eine eigenthümliche Bildungsweise von essigsaurem Kalk und weist ausserdem eine in vorgeschrittener Nitrification befindliche Probe alten Mauerwerks vor. Es sind ihm folgende Résumés zu verdanken: „Die Mittheilung über Bildung von essigs. Kalk beschränkte sich im Wesentlichen auf die Vorweisung einer circa 5 grammes wiegenden Probe blendend weissen, in äusserst lockeren, nadelförmigen, bis 4 Centim. langen Prismen krystallisirten Kalkacetates, welches sich als Efflorescenz

auf der innern, unglasirten Seite eines gewöhnlichen thönernen Deckels vorfand, der einen gleichbeschaffenen Topf mit eingekochten Früchten in starkem Essig verschloss. Der fast luftdichte Verschluss war, beiläufig bemerkt, während dreier Jahre intact geblieben. Der lediglich auf der Innenfläche des Deckels angeschossene essigsaure Kalk erwies sich als nahezu chemisch rein und liefert einen weitern Beleg für die Thatsache, dass die in der Natur sowohl, wie in Kunstproducten resp. den Thonarten verbreiteten basischen Kalksilikate (und wohl auch analoge Verbindungen anderer Basen) nicht nur durch die stärksten wie durch die schwächsten anorganischen Säuren (z. B. Kohlensäure) sondern auch durch organische Säuren, in diesem Falle durch die flüchtige Essigsäure, unter Bildung theils löslicher, theils unlöslicher Kalksalze zerlegt werden, sofern nur günstige Bedingungen zusammenwirken."

„Die zweite, auf Salpeterbildung bezügliche Demonstration betraf eine bei Bauarbeiten zu Tage getretene, einem alten Mauerwerk angehörende weissliche, feuchte, schneidbare Masse von bröckliger Consistenz und ohne deutliches Gefüge, ohne Zweifel ein durch Nitrification und fortdauernde Einwirkung organischer Stoffe metamorphosirter Kalkmörtel. Die schon durch einen im feuchten Zustande deutlich warnehmbaren Uringeruch an organische Zersetzungsprocesse erinnernde Substanz führt ausser einem gewissen Procentsatze von Kali- und Kalknitrat namentlich auch die durch C. F. Schönbeins Untersuchungen und Erklärungen über Nitrification wichtig gewordenen Zwischenglieder der Salpeterbildung: salpetersaures oder salpetrigsaures Ammon und die salpetrigsauren Salze fixer Basen; ausserdem ist dieselbe durch einen ziemlich reichlichen Gehalt an diversen Phosphaten (Kalkphosphat, Ferro- und Ferridphosphat, wahrscheinlich auch Trippelphosphat) characterisirt, welche Salze wohl ebenfalls aus dem Contact organischer Auswurfstoffe mit dem unorganischen Material herzuleiten sind. Im Uebrigen bestand die trockene Masse aus nahezu $^3/_4$ Kalk- und Magnesia-Carbonat, von einigen weiteren unwichtigen Salzen begleitet, worunter die Chloride noch besondere Erwähnung verdienen. Die ganze,

nur an einer Stelle aufgefundene nitrificirte Masse betrug gegen ein Kilogramm; der Wassergehalt der sofort untersuchten Substanz bewegte sich zwischen 8 — 10 Procenten."

6. Herr Prof. Heim macht eine Mittheilung über Versuche von Leichenverbrennung.

C. Sitzung vom 27. Juli 1874.

1. Nach längerer Discussion wird beschlossen, den nächsten Winter in Verbindung mit der antiquarischen Gesellschaft einen Cyclus von 12 populären Vorträgen zu halten. Zur Organisation wird eine Commission von drei Mitgliedern, bestehend aus den Herren Prof. Hermann, Heim und Schwarz ernannt.

2. Als Abgeordnete an die schweizerische naturforschende Gesellschaft in Chur werden die Herren Prof. Em. Kopp und Heim, zum Stellvertreter Herr Prof. Cramer ernannt.

3. Herr Dr. Stickelberger von Schaffhausen meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende, seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der Schweiz. Gesellschaft f. Naturwissenschaft.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 56. (1873.) 8 Schaffhausen 1874.

Von der Museumsgesellschaft in Zürich.

Jahresbericht 40.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

The journal of the R. geographical society. Vol. XLIII.
The journal of the chemical society. 134 — 136.
" " " I^st series. 30. 32—34. 41. 43—47. 82. 89.
Monatsberichte der K. Preuss. Akademie. 1874. 4.
Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. III. 1.

Sitzungsberichte der naturwissensch. Gesellschaft Isis. 1874 1 — 3.
Mittheilungen der Schweizer. Entomologischen Gesellschaft, Vol. IV. 4.

C. Von Redactionen.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Jhrg. VII. 11.
Der Naturforscher. 1874. Juni.

D. Anschaffungen.

Denkschriften der k. Akad. der Wissenschaften (in Wien). Mathemat.-naturwissensch. Classe. Bd. 36.
Jahrbuch d. Schweiz. Alpenclubs. Jhrg. 9.
Kloeden, G. A. v., Handbuch. Erdkunde. 3. Aufl. 8. Bd. 1. Berlin 1873.
Stoppani, Ant., Corso di geologia. 3 v. 8. Milano 1871.
Häckel, Ernst, Die Kalkschwämme. 3 Bde. 8. Berlin 1872.
Thomson, C. W., The depths of the sea. 8. New York London. 1873.
Heckel, Jak. und Rud. Kner, Die Süsswasserfische der österreich. Monarchie.
Nouvelles Archives du Museum d'histoire naturelle.. 1874. 1.
Jan, Iconographie des Ophidiens. 45.
Annalen der Chemie und Pharmacie. 172. 3. 173. 1.

5. Herrn Prof. Heim wird die treffliche Leitung des den 18. Juli unternommenen Ausfluges nach den Pfahlbauten in Robenhausen und nach den erratischen Blöcken in Fällanden bestens verdankt.

6. Herr Prof. Hermann macht Mittheilungen
a) über Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Muskelwellen.
b) über Resulate elektrischer Reizung des Grosshirns.

[A. Weilenmann.]

Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

247) (Forts.) J. R. Gruner an J. J. Scheuchzer, Burgdorf, 1731 1X 15. Ich werde trachten, mehrere von den Glossopetris zu sammeln und auch von den petrificierten Muschelen so viel möglich sein wird. Dero grossgünstiges Anerbieten unsere angelegte Bibliothek mit etwas Rahres von Dero Reichem Vorraht zu vermehren, werden wir mit schuldigstem Dank annemmen, und hiemit noch dero gelegenheit erwahrten.

Loys de Bochat*) an J. Scheuchzer, Lausanne 1734 X 10. L'honneur que me faisait feu Monsieur le Docteur Scheuchzer, votre illustre Frère, de vouloir être en relation avec moi dans l'occasion; la bonté qu'il a eue de me communiquer plus d'une fois quelques unes de ses idées sur de certaines matières; mais plus que tout cela encore, la haute considération due à son rare savoir, et à son excellent caractère, m'avoient si fort rempli de sentimens de vénération pour lui que je doute qu'aucun de ses disciples l'aient portée plus loin. Mes Amis étrangers en ont été informés. Cela les a engagés à s'adresser à moi pour en apprendre des particularités de la trop courte vie de ce savant, qu'ils savoient que j'ai si regreté. Je n'ai pû les satisfaire que par quelques généralités, qui revenoient à ce que la Bibliothèque germanique en a dit. Mais n'y aiant pas là à beaucoup près de quoi contenter la juste curiosité sur le chapitre d'un Homme dont la vaste érudition et les beaux ouvrages font tant d'honneur à la patrie, mes Amis sont revenus à la charge, et m'ont prié de leur procurer des Mémoires par le moien desquels ils puissent mettre dans la même Bibl. germ. un éloge aussi étendu que celui que mérite le Défunt. Comme il m'a paru que je devois à sa mémoire de ne rien négliger, pour que le public lui rende toute la justice qui lui est due, j'ai crû, Monsieur, que je ne pouvois m'adresser qu'à Vous, pour vous demander la grace de me faire avoir sur ce sujet, tout ce que Vous jugerez à propos de publier.

---

*) Vgl. Biographien III. 247.

248) Professor Salomon Vögeli jun. hat in s. Abhandlung „Die ehemalige Kunstkammer auf der Stadtbibliothek in Zürich (Neujahrstücke der Stadtbibliothek auf 1872 und 1873)“ einen sehr werthvollen Beitrag zur Kulturgeschichte der Schweiz gegeben, indem er den Ursprung und die Bedeutung der Kunstkammern überhaupt schildert, dann diejenigen der Schweiz speciell aufführt und endlich im Detail auf diejenige in Zürich eintritt, welche bald nach der im Jahre 1629 erfolgten Gründung der Bürgerbibliothek damit verbunden, leider aber schon 1779 bis 1783 wieder aufgelöst und zum Theil verschleudert wurde. Die meisten physicalischen und astronomischen Instrumente, welche die Kunstkammer besessen hatte, also muthmasslich

1. Horologium astronomicum, juxta hypothesin Tychonis Brahe, inventore Ampl. Viro D. Joh. Henrico Rhonio, Quæstore Tigurino.
2. Tubus opticus qui Rev. D. Schmuzium Pastorem. Regenspergensium Authorem habet. (v. I 108–109).
3. Quadrans ferreus astronomicus.
4. Sphæra armillaris juxta hypothesin Copernicanum, D. Mathiæ Hirzgartnero V. D. M. Authore.
5. Sphæra armillaris juxta hypothesin Ptolemaicam.
6. Solarium astronomico-geometricum vitro inustum quod Scapo artoficioso innititur D. Jos. Murero Authore.
7. Solarium æneum.
8. Planiglobium cœleste et terrestre Isaaci Habrechti.
9. Semicirculus mathematicus geometriæ inserviens.
10. Semicirculus mathematicus æneus, authore Paulo Caré Anglo.
11. Instrumentum geometricum, cyclum plenum, hemicyclum erectum, capsulam magneticam aliaque continens, æneum et inauratum.
12. Abacus arithematicus major et minor.
13. Baculus astronomicus ex ebeno confectus.
14. Astrolabium aeri incisum. Ein Astrolabium von einem Kupferstuck auf ein hölzinn bret gezogen.

15. Astrolabium æneum deauratum. Ein Astrolabium von Messing und übergüldt bestehend aus 5 Stucken.
16. Ein von J. J. Fäsi selbstgemachtes Astroscopium sambt Tisch dazu, und eine ebenfalls selbst gemachte Sphæra partialis

giengen 1783 an die naturforschende Gesellschaft über, — einige kleine Globen etc. an das Collegium humanitatis, und es wurden nur die jetzt noch auf der Stadtbibliothek stehenden grossen Globen und die ebenfalls jetzt noch als Ruine dort stehende astronomische Uhr von Michael Zingg (v. III 80—83) zurückbehalten. Als sodann 1835 die naturforschende Gesellschaft in Zürich beschloss, ihre Kräfte auf Aeuffnung der Bibliothek zu concentriren, und ihre übrigen Sammlungen zu veräussern, fand sich leider Niemand, der wenigstens die historisch merkwürdigen Stücke zu würdigen und zu erhalten wusste, und so giengen auch die obigen 16 Nummern mit einziger Ausnahme der für die antiquarische Gesellschaft angekauften No. 15, verloren, ohne dass es mir bis jetzt möglich gewesen wäre, ihre Spur aufzufinden. Vielleicht, dass dieser Artikel mir dazu helfen kann, dieselbe doch noch zu entdecken; namentlich ist der Verlust von No. 2, 5, 12 und 13 sehr zu bedauern.

249) Der III 234 und dann wieder in den Notizzen 55 und 100 erwähnte Laurent Garcin (Grenoble 1683 — Neuchatel 1752) kam schon nach Aufhebung des Edicts von Nantes als zweijähriger Knabe mit s. Vater nach Vevey. Vgl. für ihn die einlässliche Biographie von ihm, welche Bridel in s. Conservateur Suisse (2 ed. Tom. 13, pag. 69-84) einrückte, die zugleich auch s. Sohn gleichen Namens (1733—1781), der ebenfalls ein vorzüglicher Botaniker war, behandelt.

250) Herr Professor Alex. Daguet in Neuenburg hat in s. Schriftchen „Les Barons de Forell, Ministres d'état à Dresde et à Madrid (1768—1815) d'après des documents inédits et des lettres également inédites d'Alexandre de Humboldt. Lausanne 1873 (155 pag.) in 8.“ einen ganz interessanten Beitrag zur schweizerischen Kulturgeschichte geliefert. Zuerst behandelt er den Commandeur und sächsischen Cabinetsminister Joseph de

Forell (Fribourg 1701 — Dresden 1786), einen tüchtigen Soldaten und Staatsmann, — dann seinen Neffen, den sächsischen General Jean de Forell (Fribourg 1741 — Fribourg 1820), den Erzieher und langjährigen Berather Friedrich August III., — und endlich den jüngern Bruder des Letzteren, Philippe de Forell (Fribourg 1756—Paris 1808), der als sächsischer Gesandter in Madrid sich 1799 das grosse Verdienst erwarb, für Alexander von Humboldt die Erlaubniss zur Bereisung der spanischen Colonien auszuwirken: „C'est à vous mon digne ami", schrieb ihm Letztgenannter im Nov. 1799 aus Cumana, „que je dois l'heureuse situation dans laquelle je me trouve, c'est à vous que le public devra le peu d'utilité qui résultera de mon voyage aux Indes."

251) Für den schon III 239 und dann wieder unter den Nummern 134 und 143 kurz besprochenen solothurnischen Geologen Amanz Gressli vergleiche auch die kürzlich von Rector Fr. Lang in Solothurn herausgegebene höchst interessante Schrift: „Amanz Gressly. Lebensbild eines Naturforschers. Solothurn, 1843 in 4.", in welcher der als Mensch und Gelehrter ganz vorzügliche, wenn auch etwas ungeleckte Alpensohn, sehr gut gezeichnet ist.

252) Joh. Jakob Simmler von Zürich (1758—1813), Pfarrer zu Gossau, hat ein 1791 begonnenes Manuscript: „Geschichte meines Lebens" hinterlassen, aus welchem folgende Bruchstücke als nicht uninteressante Beiträge zur schweizerischen Culturgeschichte hier mitgetheilt werden mögen: „Im Herbstexamen 1768 war ich zum Quartaner befördert. Damals war Provisor Hrr. Hs. Geörg Dentzler, ein Mann, der eine ungeheure Menge von Büchern gelesen hatte, und, wie man allgemein behauptete, einer der brauchbarsten Schulmeister gewesen seyn soll. Wenn ich aber auf die anderthalb Schuljahre, die ich unter ihm zubringen muste, zurückblike, kann ich dieser Meynung nicht beypflichten, sonder muss vielmehr sagen, dass ich und andre im höchsten Grad ausgelassen und nachlässig geworden wären, hätten nicht Eltren und Hausinformation beydes gehindert. Er war ein weichlicher, dem delicatesten Essen und Trinken ergebner Mann, der um sei-

ner Comodität willen manche Schulstunde verabsäumte, oft mit einem derben Räuschgen zur Schule kam, und dann die Zeit hinter dem Offen verschnarchte, oder manchmal die curiosest und abentheürlichsten Dinge mit uns vornamm; so mahlte er uns einst das Paradeiss an die Rechentafel, er machte vier Quadrate, und in die Mitte eine ganz kleine Nulle, welche den Baum der Erkenntniss vorstellen sollte; nun muste jeder sagen, was er an Absicht dieses Baumes und seiner Frucht, die er uns gar delicat vorstellte, gethan haben würde, wenn er im Paradeise gewesen wäre: die sich für das Essen erklärten, musten auf die eine Seite bei der Kanzel stehen, die aber nicht davon geessen zu haben versicherten, auf die andre Seite: nachdem nun die ganze Schule durchgefragt war, so kriegte jeder neüe Adam einen Streich mit der Ruthe auf die Hand. „Ihr Lümlen, wustet ihr dann nicht, dass es der liebe Gott verbotten hatte, ihr hättet mir sauere Adams gegeben, ihr Kerls ihr, ausgejägt hätte Euch Gott alle aus dem Paradeiss, geht hin ihr verfluchte, da — (er wischte sein Paradeiss Gemälde mit dem Schnupftuch durch) — da guckt in's Paradeiss, wenn ihr könnt ihr Erznarren.“ — Unter seinen sonderbaren Meynungen war auch diese, wir Christen seyen an das Verbot im A. T., kein Blut zu essen, so gut als die Juden gebunden. Daher fragte er allemal im Winter alle Nachmittage ob nicht unsere Eltren hätten einschlachten lassen? oder Metzgeten bekommen hätten,? ob keine Blutwürste darunter gewesen seyen? ob wir auch davon geessen hätten,? sagte einer ja! so muste er flux zum Brunnen, und den Mund ausspülen und die Hände waschen, und bey der Zurückkunft kriegte er 6 Streiche, weil er das Gebott Gottes übertretten hätte.“ — „A. 1770 muste ich beynahe ein vierteljahr Beth und Zimmer hüten, und erst im Sommer diss Jahrs konnte ich meine neue Laufbahn unter Hrr. Ludimoderator Hs. Rudolf Weber antretten. Von ihm weiss ich nicht viel zu sagen, als dass er seine Schulstunden fleissig abwartete, gern Gaaben und Geschenke namm, und es desnahen ungern mit Schülern verderbte, deren Eltern zu geben hatten, und sich auf seine Chor Herren Stelle was rechts ein-

bildete, weil er sich vom armen Schuster- und Todten Gräberjunge so hoch emporgeschwungen hatte': desnahen er auch die Stelle aus dem Horaz: ‚Non cuivis homini contingit adire Corinthum' immer zu übersetzen pflegte: ‚Es kann nicht jeder Chorherr werden.'

„Hrr. Doctor Salomon Schintz war ein äusserst sorgfältiger, und gewissenhafter Arzt von der entschiedensten Herzensgüte und in Absicht auf Fleiss und Gelehrsamkeit, wie in allen Fächern seines Berufs, so besonders in der Naturgeschichte unter Zürichs berühmteste Männer zu zählen, Er starb zu früh für seine Familie, für Vaterland und Schulen im 50sten Jahr seines gemeinnüzigen, thatenvollen Lebens, beweint von allen, denen Rechtschaffenheit und Gelehrsamkeit werth ist. Lesenswürdig ist: Schreiben an den Herrn Freyherrn von Störk über Hrr. Canonikus Schintz, von s. würdigen Tochtermann Hrr. Prof. Hottinger, im Schweizerschen Museum IIter Jahrg. 1stes Stük von Seite 49—67 wo der selige nach dem Leben geschildert ist.

„Hrr. Chorherr Johannes Gessner besass die gründlichste Gelehrsamkeit, die ausgebreitetste Kenntnisse in allem, was immer im grossen Reich der Natur merkwürdig und wichtig war und was tausenden unwichtig scheint: alles hatte der Mann erforschet, so weit es dem Menschen zu forschen gegeben ist. Durch diese unermüdeten Nachforschungen stig er von der Natur empor zum grossen Schöpfer und Urheber derselben, der alles in allem erfüllet, und er kannte ihn in seiner ganzen anbetungswürdigen Grösse, darum war seine Seele voll der reinsten Ehrfurcht und Verehrung Gottes, und seines vom Himmel gesandten Sohns: dann überströmte sein Herz, wann er von Gott redete, und heiligste Andacht war auf seinem Gesicht und jedem Minenzug zu sehen, als wär's Himmels Glanz. Daneben war er der demüthigste, bescheidendste, anspruchloseste Mann, mit der reinsten Herzens Güte, und Dauben Einfalt, liebreich, freündlich und gefällig gegen alle mit denen er umgieng, und die mit ihm umgehen musten. Er war allgemein geliebt, und geehret von jedem, der ihn nur zu sehen und zu sprechen das Glük hatte, — dann es ist Glük einen solchen ehrwürdigen Mann zu kennen

— und es war mir zu theil, diss Glük — und nie werde ich die vielen Stunden vergessen, wo ich mit ihm einsam auf seinem Museum, mit ihm reden konnte wie ein Kind mit seinem Vater, nie vergessen, wie er mich — aus wahrer Liebe — manchem meiner Mitstudenten vorzog, und doch auch dieser Vorzug nie unter ihnen Neid gebar, weil er doch auch alle übrige mit Liebe behandelte. — Er war ganz das Gegenbild seines Bruders, des Professors, der auch wahrscheinlich der einzige Mensch war, der diesen Edlesten unter den Edlen kränken und mit der infamsten Ungerechtigkeit beleidigen konnte, deren nur ein Geizhals, der alle Bande der Menschlichkeit zerrissen hat, fähig ist.

„Durch meinen Schüler Hans Caspar Ammann kam ich in nähere Bekanntschaft mit seinem Grossvater, Hrr. Rathsprocurator Heinrich Bachofen, einem Mann voll Redlichkeit der für das Glük seiner Mitmenschen äusserst thätig war, auch danneben viele Wissenschaften und Kenntnisse besass, und, wie mich dünkte, ein besser Schiksal werth gewesen wäre, als mit einem bald unerträglich jammernden und wehklagenden, bald gräslich polternden, weise und gelehrt seyn wollenden General Schalk ehlich verbunden zu seyn: sie war eine Schwester von Nannettens Mutter, aber hatte auch nicht einen Zug von ihr: ihrem Mann machte wohl nur sein unermüdetes Lesen und menschenfreundliche Gesinnung diese Xantippe erträglich, vor der ich eben so sehr floh, als ich den Umgang des guten alten Mannes suchte.“

(Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Sur l'âge des dépôts de gypse de la rive sud du lac de Thoune,[1]

par

Maurice de Tribolet.

(Avec une planche.)

Comme le sel auquel il est intimement lié par l'analogie des conditions de son dépôt et de son existence dans les assises sédimentaires de notre globe, le gypse se trouve aussi représenté dans les diverses formations géologiques. Nous le connaissons maintenant à partir des »Calciferous-Sandrocks« (Cambrien supérieur de Salter et Hicks, Tremadoc-slates de Sedgwick) de l'Amérique du Nord jusque dans quelques dépôts volcaniques actuels, les Solfatares et les exhalaisons des acides sulfureux et sulfhydriques de l'Islande et des îles Lipari. Les terrains triasiques et tertiaires en sont partout abondamment fournis; dans les formations silurienne, dévonienne, carbonifère, permienne, jurassique et crétacée, il se trouve en quantités beaucoup moins considérables et dans des localités très diverses et fort éloignées les unes des autres.

---

[1]) Voy. mon travail intitulé: *Geol. des Morgenberghorn und der angrenzenden Flysch- und Gypsregion am Thunersee, in Zeitsch. deutsch. geol. Gesell. 1874.*

Mais pour ce qui nous concerne plus directement, en Suisse, tant dans les Alpes que dans le Jura, nous trouvons ce précieux minéral limité presque exclusivement au Trias [1]) et aux terrains tertiaires inférieurs. En outre, les horizons purbeckien du Jura [2]) (Morteau, Ville du Pont, la Rivière, Foncine) et kimméridien des Alpes fribourgeoises [3]) (Gastlosen, Bäderberg, Fluhalp) et de la Savoie [4]) (Col de Vernaz) en contiennent aussi en quantité beaucoup moins considérable. [5])

Les gisements et affleurements tertiaires sont cependant de beaucoup les plus nombreux et les plus considérables en Suisse. Ils sont généralement situés entre la formation nummulitique et le flysch, du moins dans les Alpes. Dans le Jura, ils se rencontrent uniquement dans l'étage aquitanien, c. à. d. la molasse d'eau douce inférieure (zone subjurassique de Boudry à Contamines au sud de Genève). Dans le flysch, M. Studer [6]) distingue quatre zones différentes de gypse qui occupent chacune une cer-

---

[1]) Muschelkalk et Keuper du Jura argovien (Staffelegg, Habsburg, Ehrendingen, Müllingen, Gebensdorf), bâlois et soleurois, du Grand Duché de Baden, (Thiengen), des Alpes vaudoises (Villeneuve, Ollon), du Valais, de la Savoie, des Alpes italiennes (Dossena) et orientales. Dans le grès bigarré ainsi que dans le grès vosgien, nous n'en trouvons nulle part des traces.

[2]) Voy. les travaux de MM. Lory, Renevier, Coquand, Desor, Gressly, Jaccard et Greppin.

[3]) Gilliéron: *Mat. carte géolog. Suisse, 12e. livr., p. 46, 1873.*

[4]) A. Favre: *Rech. géolog., etc. II., pp. 96 et 97.*

[5]) N'oublions pas non plus les quelques gisements paléozoïques? du Haut-Valais, Haut-Tessin, de l'Oberhalbstein et de l'Engadine.

[6]) *Erläut. zur geolog. Karte der Schweiz (2. Ausg.), p. 26 Winterthur 1869.*

taine étendue. La première est celle qui s'étend depuis Moutiers en Tarentaise, par le Petit Saint-Bernard et le val Ferret jusqu'à Sion et Sierre. La seconde commence à Samoëns, puis se continue par le val d'Illiez, Bex, le col du Pillon, la vallée d'Engstligen, Mühlenen, la rive sud du lac de Thoune, le Giswylerstock, Stanz, Yberg, etc. jusque dans le Voralberg. Des deux autres zones qui sont beaucoup moins considérables, l'une se trouve à la limite de la chaîne calcaire du Stockhorn et du Flysch, l'autre entre ce dernier et la molasse.

Les riches gisements de gypse des bords du lac de Thoune sont déjà connus depuis longtemps, mais n'ont cependant pas encore été étudiés en détail. Dans sa *Géologie de la Suisse II, 126*, M. Studer se borne à dire que celui de Leissigen n'est pas à séparer de celui de Bex, ou en d'autres mots, qu'il est du même âge. Il est, en effet, connu que de tout temps, les affleurements salifères et gypsifères de Bex ont été rangés dans le Trias. MM. Charpentier, Mérian, Studer, Renevier et autres, avaient démontré leur voisinage avec des calcaires caractérisés par des fossiles liasiques (entrée la mine du Fondement, etc.) et énoncé leur origine triasique. Dernièrement encore, lors de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Fribourg, [1]) MM. Alph. Favre et Renevier envisageaient les gypses des Alpes vaudoises comme étant des roches inférieures au Rhétien et par conséquent triasiques. M. Studer, de son côté, répliquait avec une grande justesse qu'il y a évidemment des gypses d'âges bien différents et que si l'on continuait à les envisager comme roches uniquement triasiques, le coloriage de notre carte géo-

[1]) *Acta helvet. 1872., pp. 53 et 54.*

logique de la Suisse serait probablement entâché d'erreurs. Dans un mémoire récent, [1]) M. S. Chavannes, en se basant sur les observations de plusieurs années qu'il a faites dans les Alpes vaudoises et surtout aux environs de Bex, vient nous dire que le gypse de cette partie des Alpes n'appartient pas au Trias.[2]) »Des profondeurs de l'époque triasique, dit-il, le gypse de Bex doit être ramené à des temps beaucoup plus récents et c'est l'époque tertiaire inférieure (éocène) que nous devons lui assigner pour le moment, sinon de son commencement, du moins de la plus grande extension de sa formation« (Bull., p. 115; sép., p. 7).

Les gypses du Col du Pillon, des environs de la Lenk et de la vallée d'Engstligen qui sont la continuation immédiate de ceux de Bex, devraient ainsi aussi être tertiaires. Pour les premiers, M. Chavannes leur a, en effet, attribué cet âge; quant aux autres, ils n'ont jusqu'ici pas encore été l'objet de recherches spéciales. A l'occasion d'études géologiques pour la feuille 395 de l'atlas topographique fédéral, j'ai étudié pendant l'été passé les dépôts de gypse de la rive sud du lac de Thoune plus en détail. [3]) Ceux-ci peuvent être rangés dans deux

---

[1]) *Note sur le gypse et la corgneule des Alpes vaudoises,* in ***Bull.*** *Soc. Vaudoise sc. nat., XII, 69, p. 109.*

[2]) Avant M. Chavannes, Escher de la Linth avait déjà signalé comme tertiaire inférieur le gisement du Glastobel près Yberg (Schwytz). Dans la suite, MM. Kaufmann, Ern. Favre et Gilliéron en ont décrit d'autres des Alpes de la Suisse centrale (Stanzerhorn, Glaubenbühlen), de la rive nord du lac de Thoune et des Alpes fribourgeoises.

[3]) J'ai donné dans mon travail précédemment cité une description minéralogique et géologique détaillée du gypse de cette contrée et ne m'occupe ici uniquement qu'à préciser son horizon géologique.

massifs. L'un à l'ouest est celui de Spiez; l'autre à l'est, celui de Leissigen ou mieux de Krattigen.[1])

Le premier a déjà été l'objet des recherches de MM. Renevier [2]) et de Fischer-Ooster [3]). Son horizon ou plutôt son âge géologique peut-il aussi déjà être fixé avec certitude. En effet, c'est en été 1868 que le collectionneur de fossiles de Merligen, Gottlieb Tschan, récolta pour la première fois, dans les environs de Spiez, des fossiles qui furent reconnus quelque temps plus tard par M. Renevier comme appartenant à une faune rhétienne. De nombreux exemplaires des *Avicula contorta* Portl., *Pecten Valoniensis* Defr., *Terebratula gregaria* Süss, etc. qui venaient d'être trouvés dans les vignes et les rochers qui s'étendent à l'ouest de cette localité, ne laissaient plus de doute sur l'existence du terrain rhétien dans les environs de Spiez. Un an plus tard, ces couches ont fait le sujet d'un travail spécial et détaillé de la part de M. Fischer-Ooster. Les caractères pétrographiques et paléontologiques sont traités très au long dans ce mémoire. Il est seulement a regretter qu'aucun profil géologique ne l'accompagne. M. Fischer remarque avec raison qu'aux couches rhétiennes de Spiez se trouvent aussi associés des dépôts de gypse et de corgneule (sur lesquels se trouvent bâtis l'église et le château), tandis que les calcaires et grès

---

[1]) Quoique Leissigen soit une localité plus connue et plus considérable que Krattigen, je trouve qu'il est plus préférable de distinguer ce massif sous le nom de massif de Krattigen. ce village étant situé au milieu et à peu près dans le centre du gisement.

[2]) *Quelques observat. géolog. sur les Alpes de la Suisse centr. etc. Lausanne 1868.*

[3]) *Die rhätische Stufe in der Umgegend von Thun, 1870.*

fossilifères affleurent plus haut dans les vignes. Le plongement des couches étant du côté est et en admettant que le gypse et la corgneule forment la base de ce terrain (comme c'est du reste le cas dans la plupart des affleurements de cet horizon), nous trouvons dans les deux collines à l'ouest de Spiez, premièrement les calcaires et grès rhétiens du Rebberg, puis les couches stériles du Spiezberg qui, d'après Fischer-Ooster, sembleraient appartenir au Lias inférieur [1]) Nous aurions alors à faire ici à un renversement systématique des assises qui se présenterait à peu près comme l'indique le profil 2, pl. I. L'âge de l'affleurement restreint de Spiez se trouvant ainsi indubitablement déterminé, passons maintenant au second qui est de beaucoup le plus considérable.

En effet, le massif de Krattigen s'étend depuis la colline de la Burgfluh au nord de Faulensee, jusqu'aux bains de Leissigen (Leissigenbad). Nous trouvons cependant une interruption momentanée depuis le versant est de cette colline jusqu'à environ cinq minutes de Faulensee où l'affleurement revient à jour près de la maison de »Auf dem Schopf.« Mais cette interruption qui n'est qu'apparente, n'en est ainsi à proprement parler pas une; car les deux affleurements sont la continuation immédiate d'un seul et même massif. J'ai tâché d'indiquer dans le profil 2, pl. I, les rapports de ces deux gisements l'un à l'autre. Comme il est facile de le voir en y jetant un coup d'œil, ils ne sont séparés que par un maît [2]) de Flysch de peu d'étendue et qui leur est par conséquent superposé. En effet, sur

[1]) D'après une communication inédite de MM. Fischer et Bachmann, le Rhétien de Spiez se retrouverait au pied du versant ouest d'une autre colline située au sud de Spiez, le Hondrich.

[2]) Voy. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel 1862, pp. 11 et 15.*

le versant est de la Burgfluh, entre l'affleurement de gypse et Faulensee, nous voyons les schistes du Flysch reposer plus ou moins distinctement sur le gypse qui forme ici une voûte dont le versant ouest se trouve interrompu par une faille qui le sépare des calcaires jurassiques supérieurs (Hochgebirgskalk) qui affleurent dans une ancienne carrière sur la route de Faulensee à Spiez et dont la colline du Hondrich (entre Spiezwyler et Hondrich) en est la continuation immédiate. [1])

Dans le massif proprement dit de Krattigen, la superposition du Flysch sur le gypse est encore plus évidente. Comme le montre le profil géologique, nous avons ici une voûte renversée [2]) dont la partie supérieure est recouverte partout par ce terrain. A sa partie inférieure, nous observons aussi à la Krattiger Säge et dans les Krattigen Halden, des couches de Flysch plongeant également du côté sud comme le gypse. Dans sa partie sud-est, ce massif fait un coude subit vers le sud et empiète ainsi assez fortement dans cette région typique de Flysch que M. Studer n'a pas craint d'assimiler au Macigno et à l'Albarese des Apennins et qui occupe tout le triangle situé entre le lac de Thoune, la chaîne calcaire du Morgenberghorn et la vallée de la Suld. Comme il arrive souvent dans des cas de ce genre, les rapports stratigraphiques du gypse et du Flysch sont ici dérangés de telle manière que

---

[1]) M. C. Brunner a bien voulu me communiquer le fait qu'il a rencontré à Spiezwyler, dans ces mêmes couches, quelques rares fossiles des calcaires foncés à Mytilus, Rhyn. trilobata, etc. du Pont de Wimmis. Cette observation confirmerait ainsi mon opinion sur l'horizon auquel doivent être attribués ces calcaires.

[2]) La fig. 1, pl. I est prise dans les Krattigen Halden, entre la scierie et les bains de Leissigen.

la construction d'un profil géologique devient chose impossible. Malgré cela, la superposition des deux groupes n'en reste cependant pas moins évidente. Le massif de Krattigen se trouverait ainsi inférieur au Flysch et selon toute probabilité supérieur à la formation nummulitique. Il aurait ainsi exactement l'âge de ceux de Rothbühl (Ralligstöcke) et des environs d'Yberg.

Quant aux rapports stratigraphiques qui existent entre les deux massifs de Krattigen et de Spiez, je me permets de renvoyer au profil que je donne de toute la contrée qui s'étend entre ces deux localités. Comme il est facile de le voir, celui-ci n'est pas continu, mais est au contraire interrompu en deux endroits par des failles qui sembleraient au premier abord rendre sa construction plus ou moins hypothétique. En somme, je ne crois cependant pas qu'il soit exagéré; c'est du moins ce que j'ai bien tâché d'éviter. Comme je l'ai dit précédemment, la voûte de gypse de la Burgfluh a son versant ouest interrompu par une première faille qui met cette roche en communication directe avec les couches du Jura supérieur qui sont inclinées du côté est et se continuent environ jusqu'au milieu de la jolie baie de Spiez. Ici une seconde faille vient mettre en contact (et cela avec un plongement de couches différent) le Jura inférieur avec les assises rhétiennes que nous avons constaté plus haut comme formant la hauteur sur laquelle se trouvent l'église et le château de Spiez. Cet Infralias et les terrains liasiques superposés du Spiezberg formeraient ainsi, d'après mon point de vue peut-être nouveau, le versant opposé à celui qui est formé par les couches du Jura supérieur qui se trouvent à Faulensee en contact immédiat avec de puissantes assises de gypse tertiaire.

Enfin pour terminer je n'ai plus qu'une chose à remarquer. Comme M. Ernest Favre le fait observer avec raison [1]), on peut maintenant constater comme certaine la présence dans les Alpes Suisses de couches de gypse et de corgneule dans le terrain éocène. Cela n'a du reste rien d'extraordinaire. Des gisements de gypse souvent associé avec du sel, ont été signalés depuis longtemps dans les terrains tertiaires inférieurs de l'Espagne, de Croatie, des Carpathes, de l'Asie mineure, de la Perse etc. J'ai déjà mentionné plus haut que M. Kaufmann a décrit des gisements de gypse tertiaire des Alpes lucernoises. M. Gilliéron a reconnu dans les Alpes fribourgeoises et particulièrement dans les montagnes du Simmenthal, un horizon de cette roche inférieur au Flysch. Enfin, M. Ernest Favre a constaté aussi le même fait aux bains de Weissenbourg, dans les vallées de la Sarine et de l'Etivaz, au sud de Gessenay et sur le versant occidental de la chaîne des Gastlosen.

Je laisse enfin de côté l'origine de ces massifs de gypse. Qu'elle soit métamorphique ou sédimentaire primitive, peu importe; [2]) car je n'ai voulu constater dans ce travail que leur âge géologique.

Neuchâtel, novembre 1874.

---

[1]) *Not. sur la géologie des Ralligst.*, in *Arch. biblioth. univ.*, *1872.*

[2]) Elle me paraîtrait cependant appartenir plutôt à cette seconde alternative.

Ueber die Entdeckung des Neptun.

Von

Wilhelm Meyer.

Keine Entdeckung in den weitausgedehnten Himmelsräumen, in denen eine Unzahl verschieden individualisirter Welten dem universellen Gesetze der Gravitation unterworfen sind, hat das Letztere je so glänzend bestätigt, als die des Neptun. Dieselbe ist von so eigenthümlichen Umständen hervorgerufen und begleitet gewesen, dass es gewiss nicht ungerechtfertigt erscheinen wird, den Blick auf dieselbe noch einmal zurückzuwerfen, um sie historisch zu verfolgen.

Die ersten Muthmassungen von einem transuranischen Planeten liess die Unvereinbarkeit aufkommen, welche die Beobachtungen des Uranus mit den Orten zeigten, die aus den Delambre'schen und Bouvard'schen Tafeln desselben berechnet waren. Dieselben konnten keineswegs aus einer unvollkommenen Kenntniss der Uranus-Elemente entsprungen sein, denn Alex. Bouvard, der sich namentlich mit der Bearbeitung der Uranusbahn befasste, war es trotz der grössesten Mühe, die er darauf verwendete, nicht möglich geworden, ein Elementensystem zu ermitteln, in welches alle bisher bekannten Uranusbeobachtungen hineinpassten. Benutzte er zur Bahnbestimmung vorzugsweise die aufgefundenen alten Beobachtungen von Flamsteed,

Bradley und Maier, so gaben die daraus gefundenen Elemente die neueren Beobachtungen nicht mit genügender Genauigkeit wieder; wandte er dagegen neuere Beobachtungen zur Bestimmung an, so wichen die alten um Grössen von der Rechnung ab, die man nicht ohne Zwang für Beobachtungsfehler halten konnte. Bouvard selbst sagte hierüber: »Ich überlasse einer kommenden Zeit die Sorge darum zu entscheiden, ob die Schwierigkeit, jene beiden Systeme miteinander zu vereinigen, wirklich in der Ungenauigkeit der alten Beobachtungen oder irgend welcher fremden und unerwarteten Einwirkungen, welche den Planeten beeinflussen könnten, ihren Ursprung hat.«

Er macht diese Bemerkung bei Gelegenheit der 1821 erfolgten Herausgabe seiner neuen Uranustafeln, und man sieht daraus, dass er daran verzweifelte, die Lösung des schwierigen Problems zu finden. Wie zu erwarten war, stimmten auch diese Tafeln bald nicht mehr. Sie wichen schon im Jahre 1830 in Länge um 15"—20" vom Himmel ab. Hierüber äussert sich jetzt Alexander Bouvard's Neffe, Eugen Bouvard schon bestimmter:

»Rührt diese Abweichung von einer unbekannten Störung her, welche ein jenseits von diesem Gestirn befindlicher Körper auf die Bewegung desselben ausübt? Ich weiss es nicht; wenigstens ist es die Ansicht meines Onkels.«

Solcher Vermuthungen traten nun bald mehrere auf und in einem vom 8. Mai 1840 datirten Briefe Bessel's an Humboldt heisst es:

»Ich bin zu der Sicherheit gekommen, dass die vorhandene Theorie, oder vielmehr ihre Anwendung auf das in unserer Kenntniss vorhandene Sonnensystem, nicht hinreicht, das Räthsel des Uranus zu lösen.«

Und an einer anderen Stelle desselben Schreibens:

»Ich meinte daher, dass eine Zeit kommen werde, wo man die Auflösung des Räthsels vielleicht in einem neuen Planeten finden werde, dessen Elemente aus ihren Wirkungen auf den Uranus erkannt und durch die auf den Saturn bestätigt werden könnten.«

Man kam immer mehr zu der Ueberzeugung, dass, wenn man die Newton'schen Gesetze nicht umstossen oder zu bis dahin noch ganz unbekannten Kräften seine Zuflucht nehmen wollte, es nur möglich sei, die Unregelmässigkeiten den Störungen eines unbekannten transuranischen Planeten zuzuschreiben, und Mädler schreibt in seiner populären Astronomie noch kurze Zeit vor der Entdeckung des Neptun:

»Wenn man sehr genaue Saturnsbeobachtungen aus einer langen Reihe von Jahren besessen hätte, so würde es möglich gewesen sein, durch analytische Combinationen den Uranus theoretisch zu entdecken, bevor ihn Herrschel aufgefunden hatte. Es liegt nun nahe, diesen Schluss von Saturn auf Uranus um ein Glied weiter zu übertragen und auf einen jenseits des Uranus laufenden und diesen störenden Planeten zu schliessen: ja, man darf die Hoffnung aussprechen, dass die Analysis einst diesen höchsten ihrer Triumphe feiern und durch ihr geistiges Auge Entdeckungen in Regionen machen werde, in die das körperliche bis dahin einzudringen nicht vermochte.«

Durch alle diese Vermuthungen vorbereitet, durch feurigen Jugendeifer und die Wünsche Arago's angetrieben, wagte es ein junger, mit grosser analytischer Gewandtheit und, was hier das unumgänglich Nothwendige war, mit eiserner Ausdauer ausgestatteter französischer Gelehrter, Leverrier, an die Aufgabe zu gehen, aus den vielen kleinen

und desshalb durch Beobachtungsfehler sehr beeinflussten Zahlen, welche die Differenzen zwischen den für eine bestimmte Epoche aus den Elementen berechneten Positionen und den Beobachtungen waren, einen mathematisch bestimmten Schluss auf das in weiter Ferne unsichtbar Vorhandene durch das Eingreifen desselben in die Bewegungen bekannter Körper herzuleiten. Urbain-Jean-Joseph Leverrier war, als er im Sommer 1845 seine Bearbeitung der Uranusbewegung begann, 34 Jahre alt und ein Mann von Alles überwindender Willenskraft. Er arbeitete mit ausserordentlichem Eifer, geleitet durch seine analytischen Fähigkeiten, den ganzen Sommer hindurch und konnte einen Theil der Ergebnisse seiner Untersuchungen schon am 10. November 1845, weiter am 1. Juni, 31. August und 5. October 1846 der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorlegen. Diese erschienen dann in den comptes rendus und in den Astronomischen Nachrichten vom October und November 1846 Nr. 580, 81 und 82, am vollständigsten hingegen in der Connaissance des temps vom Jahre 1849 unter dem Titel: »recherches sur les mouvements de la Planète Herschel,« eine Abhandlung, die 253 Seiten umfasst. Es war ihm hiernach möglich, mit Bestimmtheit einen Planeten jenseits der Uranusbahn voraus zu verkünden, ja die Elemente desselben in einer Weise anzugeben, dass man einen für die praktische Entdeckung jedenfalls genügend angenäherten Ort und die ungefähre Grösse des Planeten anzugeben im Stande war. Es wird nicht uninteressant sein, den Gang jener scharfsinnigen Untersuchung kurz zu verfolgen. Die ganze Arbeit zerfällt in fünf Theile, wovon der erste von den Störungen spricht, welche die elliptische Bewegung des Uranus durch die Planeten Jupiter und Saturn erleidet. Es behandelt

derselbe also in exactester Weise die nach den neueren Bestimmungen der Masse jener beiden störenden Planeten folgenden Perturbationen auf Uranus, um zunächst die Fehler der berechneten Oerter, welche durch eine falsche Annahme solcher Art entstehen mussten, zu beseitigen. Darnach beschäftigt sich dann der zweite Theil mit der Vergleichung jener neuen Elemente mit den Beobachtungen. Es werden alle bis dahin bekannten Uranusbeobachtungen auf's Neue mit äusserster Schärfe reducirt, um dann aus ihnen mit Benutzung der Bessel'schen Sonnentafeln und den von ihm neuerdings ermittelten Störungen Elemente abzuleiten, mit welchen er nun wiederum versuchte, die aus den Beobachtungen bekannten Oerter abzuleiten. Aber auch jetzt fanden sich noch erhebliche Differenzen, die sichtlich der Zeit proportional waren. So blieb ihm z. B. für 10 Beobachtungen, welche in die Zeit von 1781—82 fallen, ein mittlerer Längenfehler von + 20.“ 5; für 1783—84 aus 9 Beobachtungen ein solcher von + 10.“ 8; für 1842—45 aus 17 Beobachtungen dagegen nur ein mittlerer Längenfehler von + 4.“ 8. Er zieht daraus den Schluss, dass es nicht möglich sei anzunehmen, dieser Planet sei nur der Anziehungskraft der Sonne und der bekannten Planeten, welche alle nach den Prinzipien der Gravitation wirken, unterworfen. Man würde, meinte er, auf diese Weise nie die beobachteten Bewegungen wieder darstellen können. Der dritte Theil seiner Abhandlung spricht dann aus, dass man diese beobachteten Anomalien in der Bewegung des Uranus durch den störenden Einfluss eines neuen Planeten zu erklären im Stande sei. An der Möglichkeit, durch die gegebenen Störungen auf die Bahn des störenden Körpers zu schliessen, konnte man keinen Augenblick zweifeln, da diese ja jedenfalls durch die Ele-

mente der Bahn des letzteren bestimmt gegebene Functionen sind. Es stellten sich der directen Lösung dieser Aufgabe indess dadurch unüberwindliche Hindernisse entgegen, weil man die ungestörten Elemente der Uranusbahn ebenfalls als Unbekannte in die analytischen Ausdrücke bringen musste, so dass ein System von Gleichungen mit zehn Unbekannten aufzulösen gewesen wäre, deren gleichzeitige Elimination sehr schwierig, wenn nicht unmöglich sein dürfte. Leverrier gibt in diesem Theil deshalb nur diese Gleichungen selbst und begnügt sich damit, durch Näherungsmethoden zu Wahrscheinlichkeiten über den Ort des unbekannten Planeten zu gelangen. Da die Grösse der Störung eine directe Funktion der Entfernung und der Masse des störenden Körpers ist, so war es zunächst nöthig, durch irgend welche Combination einen Schluss auf einen dieser Factoren zu machen, wodurch dann der andere bekannt werden musste. Es lag hier am Nächsten, die Entfernung vorauszusetzen, da man an den bisher bekannten Planeten eine ungefähre Regelmässigkeit im Abstande von der Sonne bemerkt hatte. Diese drückt sich bekanntlich für einen n^{ten} Planeten durch die Formel

$$0{,}4 + 2^{n-2} . 0{,}3$$

aus, gilt aber für Mercur gar nicht, welcher 0,4 Abstand hat und ihre Abweichung von der Wahrheit steigt beim Uranus schon auf 0.418. Für den transuranischen Planeten würde sich hieraus also ein Abstand von

$$0{,}4 + 2^{7} . 0{,}3 = 38.8$$

ergeben. Leverrier nahm indess aus verschiedenen Gründen nur 36 Erdweiten als Abstand seines neuen Planeten an und kam dadurch zu dem vorläufigen Resultat, dass

es nur eine Himmelsregion gebe, in welche man den störenden Planeten versetzen könne, und dass die mittlere Länge desselben für den ersten Januar 1800 zwischen 243° und 252° liegen müsse. Darauf geht Leverrier zum vierten Theile über, welcher eine exactere Bestimmung der Bahnelemente des störenden Planeten aus den Mitteln aller Uranusbeobachtungen vornimmt. Es werden aus über 300 Uranusörtern 33 Bedingungsgleichungen gebildet, welche nach einer der Methode der kleinsten Quadrate ähnlichen Weise aufgelöst werden. Er findet daraus am Schlusse die folgenden Elemente jenes Planeten:

Epoche 1. Januar 1847 . .	318°47'4"
Hel. Länge	326°32'
Perihel	284°45'8"
Halbe grosse Axe . . .	36.1539
Umlaufszeit	217.387 Jahre
Excentrizität	0.10761
Masse	1/9322

Aus jener Masse und der Voraussetzung, dass der unbekannte Planet etwa dieselbe Dichtigkeit wie Uranus besitze, folgert er, dass uns seine Scheibe etwa unter einem Winkel von 3."3 erscheinen und er in die 8. bis 9. Grössenklasse zu rangiren sein werde. Nun wurden die Uranusbeobachtungen mit Hinzuziehung der Störungen jenes Körpers auf's Neue dargestellt, welche jetzt sehr befriedigende Resultate ergaben. Mit Ausnahme einiger alten Beobachtungen, wovon die eine von Flamsteed — 19."9 Differenz, die andern aber höchstens 7 Secunden Abweichung übrig lassen, geben die in der Zeit von 1781 bis 1845 gemachten Beobachtungen im Mittel fast nie eine grössere

Differenz mit der Rechnung wie 3". Zuletzt beschäftigt er sich in diesem Theile noch damit, gewisse Grenzen festzusetzen, zwischen welchen die obigen Elemente des störenden Planeten durch die in die Rechnung übergegangenen Beobachtungsfehler schwanken könnten. Er erhält:

Mittl. Länge 1. Januar 1847	zwischen	310°.5	und	335°.6
Halbe gr. Axe	„	35.04	„	37.90
Umlaufszeit	„	207	„	233 Jul.Jahren
Perihel	„	229°.9	„	366°.4
Excentricität	„	0.059	„	0.2035
Masse	„	$\frac{1}{4700}$	„	$\frac{1}{14500}$

Darauf geht er dann zum letzten Theile seiner Arbeit über, in welchem er sich mit der Frage beschäftigt, ob man die Bahn des unbekannten Planeten mit der Uranusbahn in dieselbe Ebene zu legen habe. Sobald beide Ebenen nicht miteinander zusammenfielen, so müssten sich auch Breitenfehler vorfinden. Diese zeigten sich indess nur in gewissen Perioden hervortretend und so klein, dass man aus ihnen keinen Schluss auf eine derartige Neigung jener theoretisch ermittelten Bahn zu ziehen vermochte.

Nachdem diese Untersuchungen einen Platz in den comptes rendus gefunden hatten, bemühten sich mehrere französischen Astronomen vergebens, diesen Planeten aufzufinden. Es mochte dies wohl namentlich seinen Grund darin haben, dass sie nicht im Besitze bedeutender Sternkarten waren, aus deren Vergleich mit dem Himmel sie einen Fremdling am Besten erkannt haben würden. — Wissend, dass die grosse Arbeit von Bremiker, die berühmte Berliner Sternkarte zum grossen Theil beendigt war, wandte sich Leverrier jetzt an den Director der Berliner Stern-

warte Enke, der seinem Assistenten Dr. Galle den Auftrag ertheilte, mit Benützung jenes vorzüglichen Hülfsmittels die von Leverrier bezeichnete Himmelsregion nach dem neuen Planeten zu durchforschen. Galle machte sich dieselbe Nacht noch an's Werk und fand, nachdem er kaum eine Stunde darnach gesucht hatte, einen Stern auf, der in der 21. Stunde der Berliner Sternkarte nicht verzeichnet war. Er wurde sofort genauer verfolgt, und Enke hatte die Satisfaction, schon am 26. September 1846 ein Schreiben an Schumacher abgehen zu lassen, welches in den astronomischen Nachrichten Nr. 580, die des hohen Interesses dieses Briefes wegen vor den in Arbeit befindlichen Nummern 578 und 579 erschien, abgedruckt wurde und die praktische Entdeckung jenes theoretisch als nothwendig erkannten Planeten der astronomischen Welt ankündigte. Die Beobachtung jenes Gestirns gab den Ort desselben

Sept. 23.5	Länge 325°52'.75	tägl. rückl. Beweg. 73''.8
	Breite —0°31'.9	Bew. in Breite +2''.2

Aus den von Leverrier gegebenen Elementen folgte für diese Zeit eine Länge von 324°58' und eine tägliche rückläufige Bewegung von 68''.7, so dass die wirkliche Länge von der theoretisch entwickelten nur um 55' abwich, die etwas grösser gefundene rückläufige Bewegung aber sofort darauf hindeutete, dass die Entfernung des Planeten wahrscheinlich zu gross angenommen sei. Enke und Galle fanden denselben gut 8ter Grösse und bestimmten den Durchmesser zu nahe 2''.5. Beides stimmte mit den Leverrier'schen Angaben sehr gut. Sofort nach der Veröffentlichung dieser Entdeckung beeilte man sich auf allen Sternwarten, den neuen Bürger unseres Sonnensystems zu

beobachten und alle folgenden astronomischen Nachrichten sind erfüllt von den Zusendungen der Positionen, welche die verschiedensten Astronomen genommen hatten.

Bei der sehr langsamen Bewegung des Planeten konnte in der ersten Zeit natürlich gar nicht daran gedacht werden, eine genaue auf Beobachtungen beruhende Bestimmung seiner Bahnelemente zu versuchen, um diese dann mit den Angaben Leverrier's vergleichen zu können; doch unternahm es Galle, wenigstens eine Kreisbahn und zwar nur auf einen Bogen von 9 Minuten zu berechnen. Er fand daraus:

Epoche der mittl. Länge 24. Sept. 1846 =	326°58'23".5
Aufsteigender Knoten	131° 1'10".8
Neigung.	1°52'51".5
Halbmesser	30.03885
Mittl. tägl. Bew.	21".55171

Diese Bahnbestimmung zeigte sich innerhalb einiger Monate bis auf wenige Sekunden richtig und war es möglich, schon jetzt mit Benutzung derselben nach etwa früher gemachten Beobachtungen des Planeten zu forschen.

Bald nach jener so bedeutendes Interesse erweckenden Entdeckung trat die Frage nach der Benennung des Neulings auf. Leverrier hatte ohne Zweifel das Recht zur Wahl des Namens und sprach sich zuerst für Annahme der Benennung Neptun aus. Später jedoch widerrief er diesen Wunsch und trat sein Recht, jenen Körper zu taufen, in ächt französischer selbstsüchtiger Galanterie seinem berühmten Lehrer Arago ab. Dieser hatte natürlich nichts Eiligeres zu thun, als das Compliment seines Schülers zu erwiedern und zu entscheiden, dass der neue Planet nach seinem Entdecker Leverrier getauft werden

und das Zeichen erhalten solle. Hiergegen erhoben sich indess Stimmen in Deutschland und England, die mit Recht den Namen Neptun als zweckmässiger erkannten. Leverrier selbst verhielt sich, obgleich er am Besten und Schnellsten den Ausschlag hätte geben können, zu der Entscheidung dieser Frage passiv. Endlich, nachdem der Name Neptun im Berliner Jahrbuch provisorisch für einige Jahre angenommen war, entschied man sich, denselben allgemein anzunehmen.

Ein englischer Geometer Adams, von dem wir später noch Gelegenheit haben werden, eingehender zu reden, berechnete nun aus den Beobachtungen des Neptun in den Jahren 1846 und 47 die ersten elliptischen Elemente desselben und fand:

Mittl. Länge am 1. Januar 1847 =	328°13'54".5
Länge des Perihels . . .	11°13'41".5
Aufsteigender Knoten . . .	130° 5'39".0
Neigung	1°47' 1".5
Mittl. tägl. Bew. . . .	21"3774
Halbe gr. Axe	30.2026
Excentricität	0.0083835

Mit diesen Elementen berechnete dann d'Arest die im Berliner Jahrbuch für 1851 enthaltenen Ephemeriden des Neptun für 1848 bis 1851. Bessere Elemente sind indess die von Walker, welche auf der vollständigen Berücksichtigung der Störungen des Jupiter, Saturn und Uranus beruhen. Sie sind:

Epoche 1. Januar 1847. M. Z. Green.	328°31'56".4
Perihel	48°21'2".9
Knoten	130°4'35".0

Neigung	1°46'59".5
Excentricität . . .	0.00857741
Mittl. tägl. Bew. . . .	21".55448
Trop. Umlaufszeit . . .	164.6181 jul. Jahre.

Diese Bahn wurde aus 687 Beobachtungen aus den Jahren 1846 und 47, welche zu 5 Normalörtern vereinigt wurden, gebildet. Später gab noch Newcomb Elemente heraus und fand:

Halbe grosse Axe . .	30.007055
Umlaufszeit	164.782 jul. Jahre
Länge des Perihels . .	43°17'30".30
Länge des aufst. Knotens .	130°7'31"83
Neigung der Bahn . .	1°47'1".67
Excentricität . . .	0.0084962

Diese Elemente sind meines Wissens die letzten und in Anbetracht der grössern Zwischenzeiten, in welchen die von ihm angewandten Normalörter aufeinanderfolgten, die wahrscheinlichsten.

Petersen fand später, dass Neptun schon am 10. Mai 1795 von Lalande beobachtet worden sei.

Vergleicht man eines der letztgegebenen Elementensysteme mit den Leverrier'schen Elementen des Planeten, so bemerkt man eine ganz enorme Abweichung beider von einander und es ist diese grosse Entdeckung deshalb vielseitig so ernstlich angefochten, dass man sogar behaupten konnte, es sei ein blosses Spiel des Zufalles gewesen, dass jene Entdeckung von Galle, der Leverrier'schen Aufforderung folgend, gelungen sei. Dieser Streit, der mit Heftigkeit von französischen und englischen Gelehrten geführt wurde, hat Vieles für, Manches gegen jene Arbeit zu Tage gebracht, welches der Besprechung würdig ist. Babinet,

ein französischer Physiker behauptete mit aller Bestimmtheit, dass jener theoretische Planet von Leverrier nicht der Neptun sein könne, da durch die aus den Beobachtungen gefundenen Elemente des letztern die beobachtete Bahn des Uranus nicht befriedigend genug wiedergegeben würde. Dagegen sei ein transneptunischer Planet zu erwarten, der nahezu die Position des Neptun am Himmel einnehme, aber 47 bis 48 Erdweiten von der Sonne abstehe. Er nannte ihn provisorisch Hyperion und gab den Ort desselben an. Hiergegen erklärten sich aber sofort Biot, Cauchy und Faye. Später unternahm es Leverrier selbst eine Widerlegung dieser ziemlich willkürlichen Annahme des Babinet der Academie der Wissenschaften vorzutragen. Er suchte darzuthun, dass die immer noch vorhandenen Fehler der Uranusörter wahrscheinlich die Folge einer noch falsch angenommenen Saturnsmasse seien und überhaupt diese Abweichungen zu der Annahme jenes transneptunischen Planeten keineswegs nöthigten. Ebenfalls sei es wahrscheinlich, dass die Masse des Uranus selbst noch falsch angenommen sei, da wie bekannt die Beobachtung seiner Satelliten viel Schwierigkeiten darbietet. Auch sei es nothwendig, die Masse des Neptun mit derjenigen Genauigkeit anzugeben, die die Störungen desselben auf Uranus zu einer ganz exacten Bahnbestimmung des lezteren erheischen.

Die beiden am meisten von der Wahrheit abweichenden theoretischen Elemente von Leverrier sind Excentricität und Länge des Perihels. Die Entfernung, welche auch bedeutend falsch ist, wurde von Leverrier, wie schon bemerkt, angenommen und aus ihr die Masse, welche am directesten durch die Störungen gegeben war, natürlich grösser erhalten als sie in Wirklichkeit ist: Masse

und Entfernung compensiren einander so, dass Leverrier den Durchmesser ziemlich gut mit der Wahrheit übereinstimmend fand. Die rechnenden Astronomen wissen nun, dass gerade die Länge des Perihels für wenig excentrische Bahnen eine Grösse ist, welche durch falsche Annahmen von Positionen am ungenauesten wiedergegeben wird und wir sehen aus den durch Beobachtung des Gestirns ermittelten Elementensystemen der verschiedenen Berechner, wie sehr von einander abweichend selbst diese das gedachte Element ermittelten. Leverrier aber hatte aus unscheinbaren Differenzen, welche die Grösse von 20 Secunden nicht überstiegen, eine Bahn theoretisch abgeleitet, welche den Ort, wie schon gesagt, nur 55 Bogenminuten von der Wahrheit abweichend wiedergab.

Kurze Zeit nach der Entdeckung des Neptun sandte Challis, der Director der Cambridger Sternwarte ein Schreiben an Schumacher, welches vom 21. October 1846 datirt und in Nr. 583 der astronomischen Nachrichten abgedruckt ist. In demselben sagt er: »Mr. Adams, ein junger Cambridger Mathematiker, hatte schon seit längerer Zeit seine Aufmerksamkeit auf die Störungen, welche auf Uranus einwirken, gelenkt und im Herbste vorigen Jahres (also 1845) mir und Mr. Airy, dem königlichen Astronomen Werthe mitgetheilt, welche er für die heliocentrische Länge, Masse, Excentricität der Bahn, und Länge des Perihels eines angenommenen störenden Planeten erhielt, der in einer mittleren Entfernung sich um die Sonne bewegt, welche mehr als das Doppelte der des Uranus beträgt. Diese Resultate waren nur aus der Betrachtung jener Uranusstörungen abgeleitet.«

Er theilte dann weiter in jenem Briefe mit, dass er auf diese Nachricht von Adams hin die von letzterm ange-

gebene Stelle des Himmels durchsucht, aber wegen überhäufter anderweitiger Arbeiten nicht im Stande gewesen sei, seine Beobachtungen zu reduciren. Erst als er die Nachricht von der Leverrier'schen Arbeit erhalten habe, sei er an diese Reduction gegangen und habe wirklich gefunden, dass er am 4. sowohl wie am 12. August den Planeten beobachtet habe. Er gab folgende Positionen an:

Aug. 4. $13^h 36^m 25^s$ Gr.m.Z. $21^h 58^m 14.^s 70$ A.R. v. Nept. -12° 57' 32"2 Decl.
Aug. 12; $13^h 3^m 26^s$ " " " $21^h 57^m 26.^s 13$ " " " " -13° 2' 0."2 "

Es hatte also bei dieser grossen Entdeckung der merkwürdige Fall stattgehabt, dass zwei Gelehrte, unabhängig von einander und die von ihren Arbeiten gegenseitig gar keine Kenntniss hatten, das gleiche Ziel verfolgten und, wie wir sogleich sehen werden und es das Wesen der Untersuchung auch muthmassen liess, zu ganz ähnlichen Resultaten gelangten. Adams war mit seiner Arbeit noch früher fertig geworden als Leverrier und der Planet von Challis eher gesehen als von Galle. Das Missgeschick hatte es indess gewollt, dass Beides nicht frühzeitig genug der Oeffentlichkeit übergeben wurde und allein nur dadurch, dass Challis jene Reductionen zu machen versäumte, vielleicht auch durch die Bescheidenheit von Adams, der seine Arbeit wohl nicht eher der Oeffentlichkeit übergeben wollte, ehe die Resultate derselben nicht durch die wirkliche Entdeckung des vermutheten Planeten bestätigt waren, musste der gewiss dem Leverrier gleich verdienstvolle Adams seines berechtigten Ruhmes nöthigenfalls beraubt werden.

Adams schrieb über seine Untersuchungen der Uranusbahn: »An explanation of the observed irregularities in the motion of Uranus or the hypothesis of disturbances caused by a more distant planet«, welche dem Nautical-

Almanach von 1851 angehängt wurde. Er behandelt darin die Aufgabe ähnlich wie Leverrier und findet für die Annahme, dass die Entfernung des unbekannten Planeten das Doppelte der des Uranus sei, die folgenden Elemente:

Mittl. Länge am 6. Oct. v. 1846	325°7'
Länge des Perihels . . .	315°57'
Excentricität	0.16103
Masse	0.0001656

Darauf führt er dieselbe Rechnung nochmals aber mit der Annahme dass $\frac{a}{a'} = 0.515$ sei, durch. Daraus ergaben sich dann die folgenden Elemente:

Mittl. Länge Oct. 6. v. 1846.	323°2'
Länge des Perihels . .	299°11
Excentricität . . .	0.120615
Masse	0.00015003

Es fiel mir bei der Durchsicht dieser Arbeit die Bemerkung von Adams auf: »Es scheint als ob Excentricität und Länge des Perihels sich mit einer Abänderung der angenommenen mittleren Entfernung schnell ändern.« Und in der That sehen wir auch, wie bei der zweiten Annahme einer etwas geringeren Entfernung des Neptun die theoretisch von Adams gefundenen Elemente sich den wahren nähern und es ist desshalb wahrscheinlich, dass eine bedeutende Annäherung an die wahren Elemente bemerkbar sein würde, wenn man die wirkliche durch Beobachtung gefundene Entfernung des Neptun von ca. 30 Erdweiten in die von Adams entwickelten Gleichungen einführt. Auch Adams hat wie Leverrier die Uranusorte mit Berücksichtigung der Störungen jenes angenommenen Planeten dargestellt und durchgängig geringere Differenzen

mit den Beobachtungen übrig behalten als der französische Analytiker. Die vielerwähnte alte Beobachtung von Flamsteed aus dem Jahre 1690, welche nach den Leverrier'schen Elementen 20 Secunden Fehler übrig liess, wurde von Adams nicht mitbenutzt. Seine erste Beobachtung, welche er in die Gleichungen einführte, ist von 1712. Die neueren Beobachtungen lassen im Maximum einen Fehler von 2.''35 übrig, während die meisten Abweichungen nicht viel über eine Secunde betragen.

Es wurde viel und heftig darüber gestritten, wem die Ehre jener grossen Entdeckung des Neptun gebühre. Arago sagt ganz bestimmt: »Mr. Adams hat kein Recht in der Geschichte der Entdeckung des Planeten Leverrier eine Person zu spielen, weder durch Citation noch durch leise Andeutung.« Diesem gehässig klingenden Ausspruche gegenüber sagt Struve in einem Briefe an Challis, in welchem er ihm mittheilt, dass die Pulkowaer Astronomen den Namen Neptun für den neuen Planeten angenommen hätten: »Es kann nicht geleugnet werden, dass M. Adams der erste theoretische Entdecker dieses Körpers war, wenngleich er nicht so glücklich gewesen ist, ein directes Resultat aus seiner Entdeckung zu gewinnen.« Die Frage wird am tolerantesten entschieden so geschlichtet, dass man beiden Gelehrten gleiche Ehren wiederfahren lässt, denn beide haben gleiche Mühe und Sorgfalt verwendet und haben mit gleichem Scharfsinn ihr Ziel ins Auge gefasst: Es ist gewiss deshalb Adams nichts von diesem Ruhme zu nehmen, weil Challis seine Beobachtungen nicht rechtzeitig reducirte und Leverrier's Ruhm deshalb nicht zu erhöhen, weil Galle die guten Sternkarten der Berliner Akademie zu Gebote standen.

Miscellen aus dem Gebiete der Minimalflächen.

Von

H. A. Schwarz.

Die Variationsrechnung zeigt, dass dasjenige Flächenstück, welches unter allen von derselben Randlinie begrenzten Flächenstücken möglichst kleinen Flächeninhalt hat, in jedem seiner Punkte gleich grosse und entgegengesetzt gerichtete Hauptkrümmungsradien besitzen muss. Da nun auch umgekehrt allen Flächen, deren mittlere Krümmung in jedem ihrer Punkte gleich Null ist, die Eigenschaft zukommt, dass sich Stücke derselben abgrenzen lassen, welche unter allen je von denselben Randlinien begrenzten Flächenstücken den kleinsten Flächeninhalt besitzen, so werden die in Rede stehenden Flächen überhaupt Flächen kleinsten Flächeninhalts oder kurz Minimalflächen genannt. Die Titel einer grossen Anzahl von Abhandlungen, welche sich auf diese Flächen beziehen, findet man, zumeist mit einer mehr oder weniger ausführlichen Inhaltsangabe in den Einleitungen der beiden Schriften

„Ueber die Fläche vom kleinsten Inhalt bei gegebener Begrenzung.“ Eine Abhandlung von Bernhard Riemann. Bearbeitet von K. Hattendorff. 13. Bd. der Abhandl. der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1867.

„Sulle proprietà generali delle superficie d'area minima." Mem. del prof. E. Beltrami. Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie 2, Tomo VII, 1868.

und in den beiden Werken:

Todhunter, History of the Progress of the Calculus of Variations, Cambridge and London, 1861.

J. Plateau, Statique expérimentale et théorique des Liquides, 2 vol. Gand et Leipzig, 1873.

angeführt, auf welche hier verwiesen wird.

Der Umstand, dass die Bedingung für das Eintreten des stabilen Gleichgewichtszustandes einer flüssigen Lamelle, auf welche äussere Kräfte nur längs des Randes einwirken, übereinstimmt mit der Bedingung, dass diese Lamelle innerhalb der Begrenzung, an welcher sie adhärirt, ein Minimum von Oberfläche besitze, ist von Herrn Plateau mit glücklichstem Erfolge dazu benutzt worden, um Stücke von Minimalflächen, deren Begrenzung in mannigfaltiger Weise vorgeschrieben werden kann, auf physikalischem Wege zur Anschauung zu bringen. Die grosse Vergänglichkeit der aus gewöhnlichem Seifenwasser gebildeten Lamellen legte den Wunsch nahe, zu dem angegebenen Zwecke eine Flüssigkeit benutzen zu können, deren Lamellen längere Zeit andauern. Dieser Forderung entspricht in hohem Grade eine Flüssigkeit, welche Herr Plateau bereiten gelehrt hat und welche unter dem Namen des Plateau'schen Glycerinseifenwassers bekannt ist; mittelst desselben gelingt es auf die einfachste Weise, Stücke von Minimalflächen durch flüssige Lamellen zur Anschauung zu bringen, welche unter günstigen Umständen stundenlang andauern. Besonderen Anspruch auf Dank hat Herr Plateau sich neuerdings auch dadurch

erworben, dass derselbe seine zahlreichen Untersuchungen über den Gleichgewichtszustand der Flüssigkeiten, die Früchte jahrelanger vom schönsten Erfolge gekrönter Forschungen, in Verbindung mit einer eingehenden Würdigung der einschlägigen Arbeiten anderer Physiker und Mathematiker, gesammelt in zwei Bänden unter dem oben angeführten Titel, allen denen leicht zugänglich gemacht hat, welche nicht die Gelegenheit haben, diese inhaltreichen Abhandlungen aus den Schriften der belgischen Akademie, in welchen sie zuerst veröffentlicht worden sind, kennen zu lernen.

Die Mittheilung der vorliegenden Miscellen geht aus dem Wunsche hervor, zur Verbreitung des Interesses für die in so mannigfacher Beziehung merkwürdigen Minimalflächen etwas beizutragen. Herr Prof. W. Fiedler erwies dem Verf. die Ehre, der jüngst erschienenen zweiten Auflage der deutschen Ausgabe der Salmon'schen Raumgeometrie einen Auszug aus dem Folgenden als Anhang beizugeben.

A. Einen wichtigen Schritt zur Erforschung geometrischer Eigenschaften der Minimalflächen that Herr Ossian Bonnet (siehe dessen Abhandlung: Liouville's Journal, 2. Série, Tome V, p. 221—252, 1860), indem derselbe die bekannte durch parallele Normalen vermittelte Beziehung der Punkte einer krummen Fläche zu den Punkten einer Kugelfläche vom Radius 1 der Untersuchung der Minimalflächen zu Grunde legte. Es ergab sich hierbei (l. c. pag. 227, Formel 53) das folgenreiche Resultat, dass das Quadrat des Linienelementes einer Minimalfläche an jeder Stelle dem Quadrate des entsprechenden Linienelementes der Kugelfläche proportional ist. Herr Ossian Bonnet zog hieraus den Schluss, dass die den Meridianen und Parallelkreisen der Kugelfläche entsprechen-

den Linien einer Minimalfläche sich nicht nur stets rechtwinklig schneiden, wie bereits Herr Minding im Jahre 1849 gefunden hatte (Crelle's Journal, Bd. 44, pag. 70), sondern dass dieselben, was noch mehr besagt, ein System sogenannter isometrischer Linien bilden, d. h. solcher Linien, welche die Fläche in unendlich kleine Quadrate zu theilen vermögen, — und dass überhaupt jedem Systeme von isometrischen Linien auf der Kugelfläche ein System isometrischer Linien auf der Minimalfläche entspricht. Nun ist aber mit jedem Curvensystem auf einer Fläche, welches dieselbe in unendlich kleine Quadrate zu theilen vermag (vergl. Liouville's Journal, Tome XII, pag. 294, 1847), eine conforme Abbildung dieser Fläche auf eine Ebene verbunden, bei welcher jeder von den beiden das Curvensystem bildenden Schaaren von Curven auf der Fläche eine Schaar paralleler Geraden in der Ebene entspricht. Mit Rücksicht auf die Gaussische Auflösung der Aufgabe: die Theile einer gegebenen Fläche auf einer andern gegebenen Fläche conform, d. h. in den kleinsten Theilen ähnlich abzubilden, enthält daher die von Herrn Ossian Bonnet gegebene Formel nicht allein den Satz, dass bei der durch parallele Normalen vermittelten Zuordnung der Punkte einer Minimalfläche und einer Kugelfläche entsprechende Linienelemente an jeder Stelle einander proportional sind, sondern auch den Satz, dass durch die erwähnte Zuordnung jede der beiden Flächen auf die andere conform abgebildet wird. Denn nach dem Ergebnisse der Gaussischen Untersuchung sind diese beiden Sätze vollkommen äquivalent und jeder derselben ist eine unmittelbare Folge des Satzes, welcher in der erwähnten Ossian Bonnet'schen Formel seinen analytischen Ausdruck findet.

Man kann den angeführten und einige andere allgemeine Sätze, welche Minimalflächen betreffen, auf einfache Weise ableiten, indem man die unabhängigen Variablen p, q, als deren Functionen die rechtwinkligen Coordinaten x, y, z eines Punktes der Minimalfläche betrachtet werden, so wählt, dass die Curven $p =$ const. mit der einen, die Curven $q =$ const. mit der anderen Schaar der Krümmungslinien der Fläche zusammenfallen. Bezeichnen X, Y, Z die Cosinus der Winkel, welche diejenige Richtung der Normale der Minimalfläche in dem Punkte x, y, z mit den Coordinatenaxen bildet, welche mit der Richtung des der Krümmungslinie $p =$ const. angehörenden Hauptkrümmungsradius ϱ der Fläche in diesem Punkte zusammenfällt, so erhält man in Folge des Parallelismus des Elementes einer Krümmungslinie und seines sphärischen Bildes und des bekannten Verhältnisses der Längen beider (vergl. einen Aufsatz von Rodrigues, Correspondance sur l'École polytechnique, vol. III, pag. 162, 1815, und einen Aufsatz des Herrn Weingarten, Borchardt's Journal, Bd. 62, pag. 160—165, 1862)

$$dx = \varrho \left(\frac{\partial X}{\partial p}\,dp - \frac{\partial X}{\partial q}\,dq\right)$$
$$dy = \varrho \left(\frac{\partial Y}{\partial p}\,dp - \frac{\partial Y}{\partial q}\,dq\right)$$
$$dz = \varrho \left(\frac{\partial Z}{\partial p}\,dp - \frac{\partial Z}{\partial q}\,dq\right).$$

Setzt man hierauf

$$\left(\frac{\partial X}{\partial p}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial p}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial p}\right)^2 = E$$
$$\frac{\partial X}{\partial p}\cdot\frac{\partial X}{\partial q} + \frac{\partial Y}{\partial p}\cdot\frac{\partial Y}{\partial q} + \frac{\partial Z}{\partial p}\cdot\frac{\partial Z}{\partial q} = F$$
$$\left(\frac{\partial X}{\partial q}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial q}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial q}\right)^2 = G$$

so ist wegen der Orthogonalität der Curven p = const. und q = const. $F = 0$, und man erhält, wenn dl das Linienelement der Minimalfläche, dL das entsprechende Linienelement der Kugelfläche $X^2 + Y^2 + Z^2 = 1$ bezeichnet,

$$dl^2 = (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 = \varrho^2(Edp^2 + Gdq^2) =$$
$$= \varrho^2\Big((dX)^2 + (dY)^2 + (dZ)^2\Big) = \varrho^2 dL^2.$$

Diese Gleichung sagt aus, dass bei der durch parallele Normalen vermittelten Beziehung der Punkte einer Minimalfläche zu den Punkten einer Kugelfläche vom Radius 1 die erstere auf die letztere conform abgebildet wird und dass hierbei die lineare Vergrösserung an jeder einzelnen Stelle dem reciproken Werthe des Hauptkrümmungsradius gleich ist. Weil die Ausdrücke für dx, dy, dz vollständige Differentiale sein müssen, so müssen dieselben der bekannten Integrabilitätsbedingung genügen. Stellt man diese Bedingung für die drei Ausdrücke auf, so erhält man mit leichter Mühe die Gleichungen

$$\frac{\partial}{\partial q}\left(\varrho E\right) = 0, \quad \frac{\partial}{\partial p}\left(\varrho G\right) = 0.$$

Hieraus folgt, dass ϱE eine Function von p allein, ϱG eine Function von q allein ist. Führt man daher mittelst der Gleichungen

$$dp_1 = \sqrt{\varrho E}\,.\,dp, \quad dq_1 = \sqrt{\varrho G}\,.\,dq$$

zwei neue Variable ein und wählt diese zu unabhängigen Variablen, bezeichnet dieselben auch der Einfachheit halber wieder mit p, q, so hat man zu setzen

$$E = G = \frac{1}{\varrho}, \quad dl^2 = \varrho\,(dp^2 + dq^2), \quad dL^2 = \frac{dp^2 + dq^2}{\varrho}.$$

Hieraus ergibt sich der von Herrn **Ossian Bonnet** zuerst ausgesprochene Satz (Comptes rendus 1853, Tome 37,

pag. 532), dass eine Minimalfläche durch ihre beiden Schaaren von Krümmungslinien in unendlich kleine Quadrate getheilt werden kann, oder mit anderen Worten: Jede Minimalfläche kann in der Art auf eine Ebene conform abgebildet werden, dass den beiden Schaaren Krümmungslinien zwei Schaaren von parallelen Geraden ($p =$ const., $q =$ const.) entsprechen, und zwar ist das Vergrösserungsverhältniss bei dieser Abbildung der Quadratwurzel aus der Länge des Hauptkrümmungsradius in dem betrachteten Punkte der Minimalfläche umgekehrt proportional. Bei dieser Abbildung entspricht zugleich jeder Asymptotenlinie der Minimalfläche, welche die Schaar der Krümmungslinien unter 45^0 schneidet, und überhaupt jeder isogonalen Trajectorie der Krümmungslinien eine gerade Linie. Man kann den obigen Satz auch aussprechen wie folgt: Der Abstand zweier unendlich benachbarter Krümmungslinien einer Minimalfläche ist überall der Quadratwurzel aus dem Hauptkrümmungsradius der Minimalfläche direct proportional.

B. Führt man nun mit Herrn Weierstrass (Monatsberichte der Berliner Akademie, 1866, pag. 618) die complexen Grössen

$$\frac{X+Yi}{1-Z}=s, \quad \frac{X-Yi}{1-Z}=s_1$$

als neue Variable ein, von welchen die erste durch einen Punkt der XY Ebene geometrisch repräsentirt wird, welcher bei der stereographischen Projection der Kugelfläche vom Punkte $X=0$, $Y=0$, $Z=1$ aus auf die Aequatorebene $Z=0$ dem Punkte X, Y, Z der Kugel entspricht, so erhält man

$$X = \frac{s + s_1}{ss_1 + 1}, \quad Y = \frac{1}{i} \cdot \frac{s - s_1}{ss_1 + 1}, \quad Z = \frac{ss_1 - 1}{ss_1 + 1}$$

$$(dX)^2 + (dY)^2 + (dZ)^2 = \frac{4ds.ds_1}{(ss_1 + 1)^2} = \frac{dp^2 + dq^2}{\varrho}.$$

Da nun $ds.ds_1$ das Quadrat des Linienelementes in der Ebene bedeutet, deren Punkte die complexe Grösse s geometrisch darstellen und da dieses Linienelement dem Linienelemente in der Ebene der complexen Grösse $p + qi$ proportional ist, wie die vorstehende Gleichung lehrt, so ist jede der beiden Ebenen eine conforme Abbildung der andern, also ist die complexe Grösse s entweder eine Function des complexen Argumentes $\sigma = p + qi$, oder des complexen Argumentes $\sigma_1 = p - qi$. Man kann also, indem man nöthigenfalls q mit $-q$ vertauscht, allgemein

$$s = f(\sigma), \quad s_1 = f_1(\sigma_1)$$

setzen, wo f und f_1 zwei conjugirte analytische Functionen bezeichnen. Drückt man alle übrigen Grössen durch die Grössen s, s_1, σ, σ_1 aus, so erhält man

$$\varrho = \frac{1}{4}(ss_1 + 1)^2 \cdot \frac{d\sigma}{ds} \cdot \frac{d\sigma_1}{ds_1}$$

$$dl^2 = \frac{1}{4}(ss_1 + 1)^2 \cdot \left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2 \cdot \left(\frac{d\sigma_1}{ds_1}\right)^2 \cdot ds.ds_1$$

$$dx = \frac{1}{4}(1 - s^2)\left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2 ds + \frac{1}{4}(1 - s_1^2)\left(\frac{d\sigma_1}{ds_1}\right)^2 ds_1$$

$$dy = \frac{i}{4}(1 + s^2)\left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2 ds - \frac{i}{4}(1 + s_1^2)\left(\frac{d\sigma_1}{ds_1}\right)^2 ds_1$$

$$dz = \frac{1}{2} s \left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2 ds + \frac{1}{2} s_1 \left(\frac{d\sigma_1}{ds_1}\right)^2 ds_1$$

(Vergl. die Abhandlung des Herrn Enneper, Zeitschrift für Mathematik 1864, Band IX, pag. 107). Betrachtet man nun s und s_1 als unabhängige Variable, während $\mathfrak{F}(s)$ eine Function von s bezeichnet, welche durch die Gleichung

$$\frac{1}{2}\left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2 = \mathfrak{F}(s)$$

bestimmt ist, so ergibt sich, wenn der vorgesetzte Buchstabe $\mathfrak{R}$ bedeutet, dass der reelle Theil der nachfolgenden complexen Grösse genommen werden soll (vergl. Monatsberichte 1866, pag. 619),

$$x = \mathfrak{R}\int^s (1 - s^2)\,\mathfrak{F}(s)\,ds,$$

$$y = \mathfrak{R}\int^s i(1 + s^2)\,\mathfrak{F}(s)\,ds,$$

$$z = \mathfrak{R}\int^s 2s\;\mathfrak{F}(s)\,ds,$$

$dl^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 = (1 + ss_1)^2\mathfrak{F}(s)\mathfrak{F}_1(s_1)ds.ds_1$, $\varrho = \frac{1}{2}(1 + ss_1)^2\sqrt{\mathfrak{F}(s).\mathfrak{F}_1(s_1)}$, wo $\mathfrak{F}_1(s_1)$ die zu $\mathfrak{F}(s)$ conjugirte complexe Grösse bezeichnet. Zu jeder Function $\mathfrak{F}(s)$ des complexen Argumentes s gehört in Folge dieser Formeln eine Minimalfläche und zwar ist diese Fläche, wie Herr Weierstrass nachgewiesen hat (a. a. O. pag. 621), stets dann und nur dann eine algebraische Fläche, wenn die Function $\mathfrak{F}(s)$ die dritte Ableitung einer algebraischen Function von s ist.

Weil die Gleichungen für dx, dy, dz in Bezug auf die Function $\mathfrak{F}(s)$ linear sind, so erhält man, wenn man

nach der Reihe für $\mathfrak{F}(s)$ setzt $\varphi_1(s)$, $\varphi_2(s)$, $\varphi_1(s) + \varphi_2(s)$, folgenden allgemeinen Satz: Ordnet man die Punkte zweier Minimalflächen F_1 und F_2 in der Weise einander zu, dass die Normalen beider Flächen in entsprechenden Punkten einander parallel sind, und construirt zu jedem Paare entsprechender Punkte von F_1 und F_2 einen dritten Punkt, dessen Coordinaten bezüglich die Summen der gleichnamigen Coordinaten der beiden entsprechenden Punkte sind, so beschreibt auch dieser dritte Punkt eine Minimalfläche und die Tangentialebenen in entsprechenden Punkten der drei Minimalflächen sind einander parallel. Dieser Satz wurde im Jahre 1865 von Herrn Weierstrass den damaligen Mitgliedern des an der Berliner Universität bestehenden mathematischen Seminars mitgetheilt. Dass bei der angegebenen Construction jede der drei Minimalflächen auf die beiden andern conform abgebildet wird, ergibt sich sowohl aus der Proportionalität entsprechender Linienelemente der drei Flächen, als auch daraus, dass jede derselben durch parallele Normalen auf die Kugelfläche conform abgebildet wird.

C. Ersetzt man die Function $\mathfrak{F}(s)$ durch $e^{i\alpha}\mathfrak{F}(s)$, wo α eine reelle Grösse ist, und dem entsprechend $\mathfrak{F}_1(s_1)$ durch $e^{-i\alpha}\mathfrak{F}_1(s_1)$, so erhält man, da das Linienelement der Minimalfläche hierbei nicht geändert wird, eine Biegungsfläche der vorigen Fläche, welche wieder eine Minimalfläche ist. Hierbei entsprechen die Krümmungslinien der Biegungsfläche einer Schaar von Curven, welche die Krümmungslinien der ursprünglichen Fläche unter dem Winkel $\frac{\alpha}{2}$ schneiden, denn es geht $d\sigma$ in $e^{i\frac{\alpha}{2}}\,d\sigma$ über. Die reelle Grösse α kann als ein variabler Parameter aufgefasst werden: Es ist also möglich, Theile einer Minimalfläche auf stetige

Weise mit einem variablen Parameter so zu biegen, dass dieselben während der Biegung beständig Minimalflächen bleiben. Jede Schaar von Curven, welche die Krümmungslinien der ursprünglichen Fläche unter demselben constanten Winkel schneiden, wird bei dieser Biegung einmal zu einer Schaar von Krümmungslinien. Auch gilt der Satz, dass die bei der Multiplication von $\mathfrak{F}(s)$ mit $e^{i\alpha}$ entstehenden Biegungen einer Minimalfläche die einzigen Biegungen derselben sind, bei welchen sie die Eigenschaft, Minimalfläche zu sein, beibehält.

Denkt man sich während der Biegung, indem man α als variabel betrachtet, einen Punkt des gebogenen Flächentheiles festgehalten, was durch passende Verfügung über die durch Integration eingeführten Constanten erreicht wird, so geht die Biegung den obigen Formeln zufolge in der Art vor sich, dass die Tangentialebenen in allen entsprechenden Punkten parallel sind und dass die Tangenten je zweier entsprechenden Linienelemente mit einander den Winkel α einschliessen. Jeder Punkt des Minimalflächenstückes beschreibt während der Biegung eine Ellipse, deren Mittelpunkt der festgehaltene Punkt ist.

Einen speciellen Fall dieser Biegung, welcher dem Werthe $\alpha = \pm \frac{\pi}{2}$ entspricht, kennt man durch eine kurze Notiz des Herrn Ossian Bonnet seit dem Jahre 1853 (Comptes rendus T. 37, pag. 532). Bezeichnen $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}$ die Coordinaten des dem Punkte x, y, z unter der Voraussetzung $\alpha = -\frac{\pi}{2}$ nach der Biegung entsprechenden Punktes, so erhält man einerseits die Gleichungen

$$d\mathfrak{x} = -\,\Re\,[(1-s^2)\,i\,\mathfrak{F}(s)\,ds]$$
$$d\mathfrak{y} = +\,\Re\,[(1+s^2)\,\mathfrak{F}(s)\,ds]$$
$$d\mathfrak{z} = -\,\Re\,[\;2\,s\,i\;\mathfrak{F}(s)\,ds]$$

andererseits ergeben sich aus den Gleichungen

$$d\mathfrak{x}^2 + d\mathfrak{y}^2 + d\mathfrak{z}^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$$
$$d\mathfrak{x}\,dx + d\mathfrak{y}\,dy + d\mathfrak{z}\,dz = 0$$
$$X\,d\mathfrak{x} + Y\,d\mathfrak{y} + Z\,d\mathfrak{z} = 0$$

bei richtiger Bestimmung des Vorzeichens folgende Ausdrücke

$$d\mathfrak{x} = Zdy - Ydz,\; d\mathfrak{y} = Xdz - Zdx,\; d\mathfrak{z} = Ydx - Xdy.$$

Hierbei erhält man beiläufig den Satz, dass die auf der rechten Seite der vorstehenden Gleichungen stehenden Ausdrücke vollständige Differentiale sind, was einer bekannten Form der partiellen Differentialgleichung der Minimalflächen entspricht.

Ueber den allgemeineren Fall der Biegung einer Minimalfläche unter der Bedingung, dass sie die Eigenschaft behält, Minimalfläche zu sein, vergleiche man Ossian Bonnet, Journal de l'École polytechnique, Cah. 42, (1860) 1867 pag. 7—15 und die Monographie: „Ueber Raumcurven und Flächen" von K. Peterson, Leipzig bei Franz Wagner, 1868, pag. 66 und 72.

D. Bezeichnet man die drei Grössen

$$x + \mathfrak{x}i = \int_{s_0}^{s} (1-s^2)\,\mathfrak{F}(s)ds,$$

$$y + \mathfrak{y}i = \int_{s_0}^{s} i\,(1+s^2)\,\mathfrak{F}(s)ds,$$

$$z + \mathfrak{z}i = \int_{s_0}^{s} 2s\,\mathfrak{F}(s)ds$$

beziehlich mit u, v, w und führt statt s irgend eine Function t von s als neue unabhängige Variable ein, so erhält man folgenden Satz: Sind u, v, w im Sinne der neueren Functionentheorie drei Functionen desselben complexen Grösse t, welche die Eigenschaft besitzen, dass die Summe der Quadrate ihrer Ableitungen

$$\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dw}{dt}\right)^2$$

identisch gleich Null ist, so stellen die Gleichungen

$$x = \mathfrak{R}(u), \quad y = \mathfrak{R}(v), \quad z = \mathfrak{R}(w)$$

wenn x, y, z rechtwinklige Punktcoordinaten bezeichnen und der Buchstabe $\mathfrak{R}$ die oben erklärte Bedeutung hat, in allgemeinster Weise eine Minimalfläche dar. Diese Gleichungen stehen übrigens mit den von Monge (Application de l'Analyse à la Géométrie, édition de M. Liouville pag. 219 et 220) gegebenen auf derselben Stufe.

Werden die drei complexen Grössen u, v, w in drei Ebenen durch Punkte geometrisch dargestellt, so ergeben sich drei conforme Abbildungen der betrachteten Minimalfläche auf diese drei Ebenen. Da nun den Curven, in welchen die Minimalfläche von der Ebenenschaar $z =$ const. geschnitten wird, in der Ebene der complexen Grösse w eine Schaar von parallelen Geraden entspricht, welche die reelle Axe dieser Ebene rechtwinklig schneiden, so bilden die Curven $z =$ const. (Niveaucurven) nebst ihren orthogonalen Trajectorien, den Curven des stärksten Falles, ein isometrisches Curvensystem auf der Fäche. Dieser Satz gilt unverändert für alle Curven, in welchen eine Minimalfläche von irgend einer Schaar von parallelen Ebenen geschnitten wird, und deren orthogonalen Trajectorien.

Bezeichnet man die zu den Grössen u, v, w conjugirten complexen Grössen mit u_1, v_1, w_1, so ergibt sich

$$dl^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 =$$
$$= \frac{1}{2}\left\{ du \cdot du_1 + dv \cdot dv_1 + dw \cdot dw_1 \right\}.$$

Man verdankt Riemann eine interessante geometrische Interpretation dieses Satzes (S. Art. 7 der oben erwähnten Abhandlung). Nach der obigen Formel ist zunächst das Quadrat des Linienelementes der Minimalfläche gleich der halben Summe der Quadrate der entsprechenden Linienelemente in den Ebenen der complexen Grössen u, v, w. Da nun die Linearvergrösserung bei der conformen Abbildung in irgend einem Punkte nach allen Richtungen dieselbe ist, so ist die Flächenvergrösserung gleich dem Quadrate der Linearvergrösserung. Also ist das Flächenelement der Minimalfläche gleich der halben Summe der entsprechenden Flächenelemente in den Ebenen der complexen Grössen u, v, w und dasselbe gilt von ganzen Flächentheilen der Minimalfläche und deren conformen Abbildungen auf den Ebenen der Grössen u, v, w. Werden nun die Flächenelemente in diesen Ebenen beziehungsweise durch $dx \cdot d\mathfrak{x}$, $dy \cdot d\mathfrak{y}$, $dz \cdot d\mathfrak{z}$ bezeichnet (wobei zu bemerken ist, dass diese Producte in Folge der soeben getroffenen Festsetzung nicht mehr dieselbe Bedeutung haben, wie vorher) so wird durch den angegebenen Satz die Berechnung des Flächeninhalts eines gegebenen Stückes M einer Minimalfläche auf die Berechnung des Integrales

$$\frac{1}{2}\iint(dx \cdot d\mathfrak{x} + dy \cdot d\mathfrak{y} + dz \cdot d\mathfrak{z})$$

zurückgeführt. (Man vergl. die Formel 5 des Art. 6 der citirten Abhandlung). Dieses Doppelintegral geht aber,

wenn die Integration in Bezug auf x, y, z ausgeführt wird, in das über die Begrenzung von M zu erstreckende einfache Integral

$$\frac{1}{2}\int (x\,d\mathfrak{x} + y\,d\mathfrak{y} + z\,d\mathfrak{z})$$

über, welchem man auch die Gestalt

$$\frac{1}{2}\int \begin{vmatrix} X, & Y, & Z \\ x, & y, & z \\ dx, & dy, & dz \end{vmatrix}$$

geben kann. Das Element des letzteren Integrals kann nun wie folgt geometrisch interpretirt werden.

Man verbinde die Endpunkte eines Elementes dl der Begrenzung von M durch geradlinige Strecken mit dem Coordinatenanfang und bezeichne den Flächeninhalt des hierdurch entstandenen Dreiecks mit df; ω sei der Neigungswinkel der Ebene dieses Dreiecks gegen die Tangentialebene von M an der betrachteten Randstelle. Dann ist

$$\frac{1}{2}\begin{vmatrix} X, & Y, & Z \\ x, & y, & z \\ dx, & dy, & dz \end{vmatrix} = \cos\omega\,.\,df.$$

Denkt man sich diese Construction für alle Elemente der Begrenzungslinie von M ausgeführt, so bildet die Gesammtheit der Dreiecke eine bestimmte Kegelfläche, deren Seiten den Coordinatenanfang mit allen Punkten der Begrenzungslinie von M verbinden. Tritt nun der specielle Fall ein, dass diese Kegelfläche gegen die Minimalfläche längs der Begrenzung unter constantem Winkel ω geneigt ist, so ist der Flächeninhalt des Minimalflächenstückes gleich dem Producte aus dem Flächeninhalt der Kegelfläche und dem

Cosinus des Neigungswinkels beider Flächen gegen einander. Insbesondere ist der Flächeninhalt der Minimalfläche dem Flächeninhalt der Kegelfläche gleich, wenn jener Winkel überall gleich Null ist.

Diese den Flächeninhalt von Minimalflächenstücken betreffenden Sätze, von welchen specielle Fälle (Lindelöf-Moigno, Calcul des variations pag. 210—212, 1861) schon seit längerer Zeit bekannt sind, lassen sich auch sehr einfach auf mehr geometrischem Wege beweisen, wenn man eine Schaar ähnlicher und ähnlich gelegener Minimalflächenstücke betrachtet und die Differenz des Flächeninhalts zweier unendlich benachbarten in doppelter Weise ausdrückt.

E. Setzt man in den Formeln, durch welche die Grössen u, v, w eingeführt wurden, für $d\mathfrak{x}$, $d\mathfrak{y}$, $d\mathfrak{z}$ ihre durch X, Y, Z, dx, dy, dz ausgedrückten Werthe, so ergeben sich die, wie mir scheint, bemerkenswerthen Gleichungen

$$u = x + i\int(Zdy - Ydz),$$

$$v = y + i\int(Xdz - Zdx),$$

$$w = z + i\int(Ydx - Xdy),$$

welche zu einer expliciten Lösung folgender Aufgabe führen: Es soll eine Minimalfläche analytisch bestimmt werden, welche durch eine beliebige vorgeschriebene analytische Linie hindurchgeht und längs dieser Linie in jedem Punkte eine vorgeschriebene Normale besitzt, deren Lage sich längs der gegebenen analytischen Linie nach einem gegebenen analytischen Gesetze ändert.

Denkt man sich nämlich die Coordinaten x, y, z eines beliebigen Punktes der vorgeschriebenen Linie und ebenso X, Y, Z, die Cosinus der Winkel, welche die vorgeschriebene Normale in dem betrachteten Punkte mit den Coordinatenaxen bildet, als analytische Functionen einer reellen Variablen t gegeben, so dass also die Gleichungen

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = 1, \quad Xdx + Ydy + Zdz = 0$$

identisch befriedigt sind, so sind die Functionen u, v, w für die reellen Werthe von t, abgesehen von additiven rein imaginären Constanten, auf welche es hier nicht ankommt, eindeutig bestimmt und befriedigen die Gleichungen

$$X\,du + Y\,dv + Z\,dw = 0, \quad (du)^2 + (dv)^2 + (dw)^2 = 0$$

identisch.

Weil aber die Functionen u, v, w analytische Functionen der Variablen t sind, so haben dieselben auch für alle complexen Werthe von t, welche diese Variable als Argument der analytischen Functionen x, y, z, X, Y, Z annehmen kann, eine bestimmte Bedeutung, während die Gleichungen

$$X\,du + Y\,dv + Z\,dw = 0, \quad (du)^2 + (dv)^2 + (dw)^2 = 0$$

unverändert bestehen bleiben. Wenn man nun der Variablen t auch diese complexen Werthe beilegt, so stellen die Gleichungen

$$x' = \mathfrak{R}(u), \; y' = \mathfrak{R}(v), \; z' = \mathfrak{R}(w)$$

eine Minimalfläche dar, welche die vorgeschriebenen Eigenschaften besitzt.

Aus dem Vorhergehenden kann auch der Schluss gezogen werden, dass es unter den angegebenen Voraussetzungen nur

eine einzige Minimalfläche gibt, welche den gestellten Bedingungen genügt. Denn, betrachtet man an Stelle der Grösse t wieder die Grösse

$$s = \frac{X + Yi}{1 - Z}$$

als unabhängige Variable, so sind die Functionen u, v, w des complexen Argumentes s in Folge der obigen Gleichungen längs einer Linie, nämlich für diejenigen Werthe von s, welche den vorgeschriebenen Normalen entsprechen, durch die gestellten Bedingungen dem Werthe nach bis auf additive rein imaginäre Constanten, welche willkürlich angenommen werden können, bestimmt. Nach einem bekannten Satze der Theorie der analytischen Functionen, dessen Voraussetzungen im vorliegenden Falle erfüllt sind, ist aber eine Function complexen Argumentes vollständig bestimmt, sobald deren Werthe längs einer Linie gegeben sind.

Hieraus ergibt sich folgender allgemeine Satz: Wenn zwei Minimalflächen eine Linie gemeinsam haben und wenn längs dieser Linie die Normalen beider Flächen zusammenfallen, so fallen beide Flächen, beziehungsweise deren analytische Fortsetzungen, in ihrer ganzen Ausdehnung mit einander zusammen.

Dieser Satz, dessen Kenntniss ich einer gütigen mündlichen Mittheilung des Herrn Weierstrass verdanke, enthält als specielle Fälle folgende beiden Sätze:

1. Jede auf einem Stücke einer Minimalfläche liegende gerade Linie ist eine Symmetrieaxe der durch analytische Fortsetzung dieses Stückes entstehenden Minimalfläche.

2. Wenn auf einem Stücke einer Minimalfläche eine ebene Curve liegt, längs welcher die Tangentialebene der

Fläche und die Ebene der Curve mit einander einen rechten Winkel einschliessen, so ist die Ebene dieser Curve eine Symmetrie-Ebene derjenigen Minimalfläche, welche durch analytische Fortsetzung dieses Stückes entsteht.

Eine Anwendung dieser Sätze enthält ein in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1872, pag. 3—27 veröffentlichter Aufsatz des Verfassers.

Die allgemeine Aufgabe, durch eine vorgeschriebene Linie eine Minimalfläche zu legen, deren Normalen längs der Linie ebenfalls vorgeschrieben sind, ist schon vor längerer Zeit von Björling, später von den Herren Ossian Bonnet und Mathet in Angriff genommen worden.

Mit Hülfe der obigen Formeln kann man leicht alle Minimalflächen bestimmen, welche zugleich geradlinige Flächen sind.

Wählt man nämlich eine beliebige Erzeugende einer geradlinigen Minimalfläche zur x Axe, die diese Erzeugende und deren unendlich benachbarte rechtwinklig schneidende Gerade zur z Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems, so ist es stets möglich, eine Constante a so zu bestimmen, dass $z = a \cdot \frac{y}{x}$ die Gleichung eines hyperbolischen Paraboloides darstellt, welches die Minimalfläche längs der Geraden $y = 0$, $z = 0$ berührt. Man hat also zu setzen $y = 0$, $z = 0$, $X = 0$, $Y = \frac{-a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$, $Z = \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}}$ oder besser $x = \frac{a}{i} \cdot \sin(ti)$, $y = 0$, $z = 0$, $X = 0$, $Y = \frac{-1}{\cos(ti)}$, $Z = \frac{1}{i} \cdot \operatorname{tg}(ti)$ und

erhält dann ohne Mühe

$$z = a \operatorname{arctg} \frac{y}{x}$$

als Gleichung der Minimalfläche selbst. Hieraus ergibt sich der Satz: Jede geradlinige Minimalfläche ist entweder eine Ebene, oder eine Schraubenfläche, deren erzeugende Geraden von der Axe der Schraubenfläche rechtwinklig geschnitten werden.

Für diesen Satz gibt es eine Anzahl verschiedener Beweise, welche man den Herren O. Bonnet, Catalan, M. Roberts, Serret u. A. verdankt.

Man kann nun die Lösung der allgemein gestellten Aufgabe für einige specielle Fälle durchführen.

1. Es wird die Minimalfläche gesucht, welche das hyperbolische Paraboloid $2z = a(x^2 - y^2)$ längs der Schnittlinie desselben mit dem Rotationscylinder $x^2 + y^2 = 1$ berührt.

Die gesuchte Fläche ist eine algebraische.

2. Für welche Minimalfläche ist eine Parabel eine geodätische Linie?

Man erhält dieselbe transcendente Fläche, für welche Herr Catalan (Journal de l'École polytechnique, Cah. 37, pag. 160—163) eine geometrische Construction gegeben hat.

3. Für welche Minimalfläche ist eine Ellipse eine geodätische Linie?

Man erhält eine transcendente Fläche, auf welcher eine einfach unendliche Schaar von Raumcurven vierten Grades liegt, von denen jede einen isolirten Doppelpunkt besitzt. Die sphärischen Bilder dieser Curven vierten Grades sind confocale sphärische Kegelschnitte.

F. Die Aufgabe, durch eine geschlossene analytische Linie L eine Minimalfläche zu legen, auf welcher diese Linie ein in seinem Innern von singulären Stellen freies, einfach zusammenhängendes Flächenstück begrenzt, ist, wenn man von dem trivialen Falle absieht, in welchem die vorgeschriebene Linie L eine ebene Curve ist, bis jetzt noch in keinem einzigen Falle gelöst worden, obwohl Gergonne im Jahre 1816 die Aufmerksamkeit der Mathematiker gerade auf diese Aufgabe hingelenkt und im 7. Bande seines Journals (pag. 68) eine bestimmte Aufgabe dieser Art gestellt hat.

Die analoge Aufgabe hingegen, bei welcher die vorgeschriebene Linie L von einer Anzahl geradliniger Strecken gebildet wird, ist in der neuesten Zeit von Riemann und Weierstrass in vollster Allgemeinheit gelöst worden. Die Veröffentlichung der von Herrn Weierstrass benutzten Untersuchungsmethode steht noch bevor. Von den Untersuchungen Riemann's auf diesem Gebiete gibt die oben erwähnte posthume Abhandlung Kunde.

In Bezug auf die specielle Minimalfläche, deren Begrenzung als ein von vier Kanten eines regulären Tetraeders gebildetes Vierseit vorgeschrieben ist, sei verwiesen auf eine in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1865 (pag. 149—153) enthaltene Notiz und auf die Monographie des Verfassers: Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Berlin 1871 bei Harrwitz und Gossmann.

G. Die einzige unzerlegbare Fläche zweiten Grades und zweiter Klasse, welche im analytischen Sinne als eine Minimalfläche aufgefasst werden kann, ist die Kugelfläche, deren Radius gleich Null ist. Die Frage aber, welches

die unzerlegbaren algebraischen Minimalflächen des nächst höheren Grades, beziehungsweise der nächst höheren Klasse sind, sieht noch ihrer Beantwortung entgegen.

Von den Punktsingularitäten, welche eine algebraische Minimalfläche haben kann, und dem Verhalten einer solchen Fläche im Unendlichen handelt ein Aufsatz des Herrn Geiser, Leipziger Annalen, Band 3, pag. 530—534. (1871).

Die Minimalflächen, für welche die eine Schaar der Krümmungslinien eine Schaar ebener Curven ist, haben die Eigenschaft, dass auch die andere Schaar der Krümmungslinien von ebenen Curven gebildet wird. Zu diesen Flächen, welche von Herrn Ossian Bonnet, (Comptes rendus Tome 41, pag. 1058, 1855) analytisch bestimmt worden sind, gehört auch eine algebraische Minimalfläche neunten Grades, welche nur als ein Grenzfall in den Ossian Bonnet'schen Formeln enthalten ist und deren Gleichung Herr Enneper aufgestellt hat. (Zeitschrift für Mathematik, Bd. IX, pag. 108, 1864).

Man erhält diese Fläche, wenn man in den obigen Gleichungen $\frac{d\sigma}{ds}$, also auch $\mathfrak{F}(s)$ einer reellen Constante gleichsetzt. Die beiden Schaaren der Krümmungslinien dieser Fläche werden von ebenen Curven dritten Grades gebildet, während die isogonalen Trajectorien derselben Raumcurven dritten Grades sind. Diese Fläche hat ferner die Eigenschaft, auf stetige Weise in sich selbst verbiegbar zu sein; denn setzt man $s \,.\, e^{i\alpha}$ statt s, $s_1 \,.\, e^{-i\alpha}$ statt s_1, so wird das Linienelement der Fläche nicht geändert und hieraus folgt die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung.

Die Eigenschaft, auf stetige Weise in sich selbst und folglich auf eine Rotationsfläche verbiegbar zu sein, kommt

allen Minimalflächen zu, bei welchen $\mathfrak{F}(s) = C.\, s^{m-2}$ ist, wo C eine beliebige, m eine reelle Constante bezeichnet, denn das Linienelement dieser Flächen wird durch die Substitution von $s.e^{i\alpha}$ für s und $s_1.e^{-i\alpha}$ für s_1 nicht geändert. Die der Annahme $\mathfrak{F}(s) = C.\, s^{m-2}$ entsprechenden Minimalflächen sind zugleich die einzigen Minimalflächen, welche die angegebene Eigenschaft besitzen.

Die Richtigkeit dieser Behauptung ergibt sich vielleicht am einfachsten aus folgender Ueberlegung.

Wenn eine Minimalfläche so gebogen wird, dass sie nach der Biegung wieder eine Minimalfläche ist, so wird in jedem ihrer Punkte weder die mittlere Krümmung noch das Gaussische Krümmungsmass geändert, also haben die Hauptkrümmungsradien in jedem Punkte der Fläche nach der Biegung dieselbe Grösse wie vor der Biegung. Hieraus folgt, dass das durch parallele Normalen erhaltene conforme sphärische Bild eines Stückes der Minimalfläche durch die in Rede stehende Biegung weder in den kleinsten Theilen noch im Ganzen bezüglich Gestalt und Grösse geändert wird; denn das Vergrösserungsverhältniss hat für jeden Punkt der Minimalfläche vor und nach der Biegung denselben Werth. Das erwähnte sphärische Bild kann also, wenn es überhaupt seine Lage auf der Kugelfläche ändert, zufolge einer bekannten Eigenschaft congruenter sphärischer Figuren, nur eine Drehung auf der Kugelfläche erfahren.

Hat nun eine Minimalfläche die Eigenschaft, auf stetige Weise in sich selbst verbiegbar zu sein, so wird bei einer solchen Biegung der Fläche in sich selbst, bei welcher, um eine gebräuchliche Ausdrucksweise anzuwenden, alle Punkte eines Stückes der Fläche ihre Lage nur unendlich wenig ändern, das sphärische Bild dieses Flächen-

stückes eine unendlich kleine Drehung auf der Kugelfläche erfahren. Hieraus folgt, dass das sphärische Bild jeder auf der Minimalfläche liegenden Linie, welche bei dieser Biegung in sich selbst gebogen wird, ein Kreis sein muss, welcher bei jener Drehung sich selbst entspricht. Alle diese Kreise bilden eine Schaar von Parallelkreisen der Kugel. Wählt man nun, was stets möglich ist, das Coordinatensystem so, dass den beiden Polen dieser Parallelkreise die Werthe $s = 0$ und $s = \infty$ entsprechen, so ergibt sich, dass bei jeder Biegung der Minimalfläche in sich selbst die Grössen s, s_1 in $s.e^{i\alpha}$, $s_1.e^{-i\alpha}$ übergehen, wo α eine reelle Grösse bezeichnet. Denn es gibt ausser den diesem Uebergange entsprechenden Drehungen keine andere, bei welcher jeder der erwähnten Parallelkreise in sich selbst übergeht. Da nun auch das Quadrat des Linienelementes der Fläche $dl^2 = (1+ss_1)^2\, \mathfrak{F}(s)\, \mathfrak{F}_1(s_1)\, ds\, ds_1$ bei der Vertauschung von s, s_1 mit $s.e^{i\alpha}$, $s_1.e^{-i\alpha}$ ungeändert bleiben muss, weil die Fläche der Annahme zufolge in sich selbst verbogen wird, so muss der absolute Betrag von $\mathfrak{F}(s)$ eine Function des absoluten Betrages von s allein sein und hieraus folgt $\mathfrak{F}(s) = C.\, s^{m-2}$ wo C eine beliebige, m eine reelle Constante bezeichnet.

Dieselbe Frage nach den Minimalflächen, welche Biegungen von Rotationsflächen sind, ist auf anderem Wege von Bour in seiner Preisschrift über die Biegung der Flächen (Journal de l'École polytechnique, Cah. 39, pag. 99—109 [1860] 1862) beantwortet worden.

Den Meridianen und den Parallelkreisen der Rotationsflächen entsprechen bei der vorhin getroffenen Wahl des Coordinatensystems die Curven, längs denen beziehungsweise der reelle und der imaginäre Theil von $i \log s$ constant ist.

Gibt man der Zahl m den Werth 0, so erhält man alle ohne Gestaltsänderung in sich verschiebbaren Minimalflächen, welche also zugleich Schraubenflächen sind. Für $m = 0$ und reelle Werthe von C ergibt sich die durch Rotation einer Kettenlinie um ihre Directrix als Axe entstehende Minimalfläche. Für $m = 0$ und rein imaginäre Werthe von C ergibt sich die oben erwähnte geradlinige Schraubenfläche. Die Gleichung der für $m = 0$ und für beliebige Werthe von C sich ergebenden Minimalflächen ist zuerst von Herrn Scherk im Jahre 1831 in der Beantwortung einer von der Jablonowski'schen Gesellschaft gestellten Preisfrage aufgestellt worden.

H. Ebenso wie man nach allen geradlinigen Minimalflächen fragen kann, kann man die Aufgabe stellen, alle Minimalflächen zu bestimmen, welche eine einfach unendliche Schaar anderer vorgeschriebener Linien enthält. Diese Aufgabe ist für den Fall, dass die vorgeschriebenen Curven Kreise sein sollen, von Herrn Enneper gelöst worden, welcher in einem Aufsatze „Ueber cyklische Flächen" (Zeitschrift für Mathematik, Bd. XIV, pag. 399 bis 403, 1869) zu folgendem Ergebnisse gelangt ist: Wenn eine Minimalfläche die Eigenschaft besitzen soll, eine einfach unendliche Schaar (reeller) Kreise zu enthalten, so müssen alle diese Kreise in parallelen Ebenen liegen. Ein Auszug aus der eben angeführten Abhandlung ist in den „Göttinger Nachrichten" vom Jahre 1866 (Nr. 15 vom 11. Juli, pag. 243—249) abgedruckt, welcher die allgemeine Gleichung aller Minimalflächen, auf denen eine Schaar reeller Kreise liegt, in einfacher Gestalt enthält. Auch der letzte Artikel der mehrfach erwähnten posthumen Abhandlung Riemanns handelt von diesen Flächen. Mit Ausnahme der Rotationsfläche der Ketten-

linie haben dieselben die Eigenschaft periodisch zu sein, sie besitzen eine Symmetrie-Ebene, enthalten unendlich viele isolirte gerade Linien und haben unendlich viele Asymptoten-Ebenen. Längs jedes Kreises der Schaar wird jede dieser Flächen von einem Kegel zweiten Grades berührt und zwar sind diese Kegel für jede dieser Flächen concyklisch, d. h. bei jeder solcher Fläche schneiden dieselben beiden Schaaren von parallelen Ebenen die Tangentialkegel zweiten Grades in Kreisen. Der Schaar der auf der Minimalfläche liegenden Kreise entspricht daher bei der durch parallele Normalen vermittelten conformen Uebertragung der Minimalfläche auf die Kugel eine Schaar von confocalen sphärischen Kegelschnitten. Die Function $\mathfrak{F}(s)$ erhält für diese Flächen bei passender Wahl des Coordinatensystems die Gestalt

$$\mathfrak{F}(s) = \frac{C}{s\sqrt{(s-\operatorname{cotg}\varepsilon)\, s\, (s+\operatorname{tg}\varepsilon)}},$$

wo C und ε zwei reelle Constanten bezeichnen. Je zwei Flächen dieser Art, für welche C denselben Werth hat, während die beiden Werthe von ε sich zu $\frac{\pi}{2}$ ergänzen, sind solche Biegungen von einander, dass den Krümmungslinien der einen Fläche die Asymptotenlinien der andern entsprechen. Die dem Werthe $\varepsilon = \pm\frac{\pi}{4}$ entsprechende Fläche ist daher in der Art auf sich selbst abwickelbar, dass den Krümmungslinien die Asymptotenlinien der Fläche entsprechen und umgekehrt.

Auf eine Fläche dieser Art führt auch der in dem Nachtrage zu meiner Abhandlung „Bestimmung einer speciellen Minimalfläche“ auf pag. 92 angegebene, aber nicht

näher untersuchte Fall, in welchem die Function $\mathfrak{F}(s)$ durch die Gleichung

$$\mathfrak{F}(s) = \frac{C}{\sqrt{(1-s^2)^3\,(1+s^2)}}$$

bestimmt ist, denn dieser Fall geht in den vorher erwähnten über, wenn an Stelle der Grösse s die Grösse $\frac{1-s}{1+s}\,.\,i$ als unabhängige Variable eingeführt wird.

I. Wie die Betrachtung der Minimalflächen überhaupt bei einem Probleme des Minimums angefangen hat, so kann man die Betrachtung jeder speciellen Minimalfläche mit der Beantwortung einer Frage des Minimums beendigen.

Wenn nämlich eine Minimalfläche gegeben ist, also eine analytische Fläche, welche in jedem ihrer Punkte gleich grosse und entgegengesetzt gerichtete Hauptkrümmungsradien besitzt, wie kann man auf derselben eine oder mehrere Linien wählen, welche ein zusammenhängendes Stück M der Fläche begrenzen, um sicher zu sein, dass dieses Flächenstück M unter allen von denselben Begrenzungslinien begrenzten und diesem Flächenstück unendlich benachbarten Flächenstücken der kleinsten Flächeninhalt besitzt?

Die Beantwortung dieser Frage hängt davon ab, ob die zweite Variation des Flächeninhalts für alle Variationen des Flächenstückes M, welche die Begrenzung desselben ungeändert lassen, positiv ist, oder ob dieselbe für einige dieser Variationen auch den Werth Null oder negative Werthe annehmen kann.

Eine nähere Untersuchung dieser zweiten Variation, welche in den Monatsberichten der Berliner Akademie 1872, pag. 718 veröffentlicht ist, hat zu dem Ergebnisse

geführt, dass jene Entscheidung über das Vorzeichen unabhängig ist von der speciellen Function $\mathfrak{F}(s)$, welche die Besonderheit der Minimalfläche bedingt, von welcher M ein Stück ist. Die erwähnte Entscheidung hängt vielmehr nur von der Gestaltung des sphärischen Bildes ab, welches dem Flächenstücke M bei der durch parallele Normalen vermittelten Zuordnung entspricht, und fällt daher für alle Minimalflächenstücke, welche dasselbe sphärische Bild besitzen, in gleichem Sinne aus. Zugleich hat jene Untersuchung zu dem Satze geführt, dass die in Rede stehende zweite Variation stets dann und nur dann beständig positiv ist, wenn es ein zusammenhängendes Minimalflächenstück gibt, welches dem betrachteten Flächenstücke M in der ganzen Ausdehnung des letzteren unendlich benachbart ist, mit demselben aber keinen Punkt gemein hat.

Gibt es daher einen Punkt P, welcher in keiner Tangentialebene des Flächenstückes M enthalten ist, so braucht man nur für den Punkt P als Aehnlichkeitspunkt ein dem Flächenstücke M unendlich benachbartes ähnliches und ähnlich gelegenes Flächenstück zu construiren und man kann dann dem vorher erwähnten Satze zufolge schliessen, dass das Flächenstück M unter allen unendlich benachbarten denselben Grenzbedingungen genügenden Flächenstücken den kleinsten Flächeninhalt besitzt.

Allgemein gilt folgender Satz: Ein bestimmtes Stück einer Minimalfläche besitzt unter allen von denselben Randlinien begrenzten und ihm unendlich benachbarten Flächenstücken stets dann und im Allgemeinen auch nur dann den kleinsten Flächeninhalt, wenn es ein dem betrachteten Flächenstücke durch parallele Normalen Punkt für Punkt entsprechendes Minimalflächenstück gibt, dessen sämmt-

liche Tangentialebenen von ein und demselben Punkte des Raumes einen von Null verschiedenen Abstand haben.

K. Es ist bisher nicht gelungen, für jede gegebene Begrenzungslinie L die Frage zu beantworten, ob es nur ein einziges oder ob es mehrere Flächenstücke gibt, welche von der Linie L begrenzt sind, in ihrem Innern keine singulären Stellen enthalten und je unter allen ihnen unendlich benachbarten Flächenstücken den kleinsten Flächeninhalt besitzen. Eine interessante mit dieser Frage zusammenhängende Untersuchung hat Steiner angestellt. (Crelle's Journal Bd. 24, pag. 111 Anm. 1842). Diese Untersuchung bezieht sich auf zwei von derselben Randlinie begrenzte Flächenstücke, für welche bei passender Wahl des Coordinatensystems gleichzeitig die eine Coordinate eine eindeutige Function der beiden andern ist. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich, dass jedenfalls einem der beiden Flächenstücke die Eigenschaft des Minimums nicht zukommt.

Die im Vorhergehenden erwähnten auf die zweite Variation bezüglichen Lehrsätze gelten unter der Voraussetzung, dass bei der Variation des betrachteten Flächenstückes die Begrenzung desselben als fest betrachtet wird. Lässt man diese Voraussetzung fallen, so eröffnet sich der Forschung ein bisher noch wenig betretenes Gebiet, dessen Schwelle folgender, ebenfalls von Steiner (Monatsberichte der Berliner Akademie, 1840, pag. 118) herrührender Satz bezeichnet: Unter allen zu einem Minimalflächenstücke äquidistanten Flächenstücken besitzt das Minimalflächenstück selbst nicht den kleinsten, sondern den grössten Flächeninhalt.

Unterstrass bei Zürich, im December 1874.

Aus- und Einströmen elastischer Flüssigkeiten bei variabelen Pressungen.

Von

Albert Fliegner,

Professor der theor. Maschinenlehre.

Das im Titel angedeutete Problem ist zuerst von Hrn. Prof. Bauschinger im 8. Bd. der Zeitschrift für Mathematik und Physik (S. 81, „Theorie des Ausströmens vollkommener Gase aus einem Gefässe und ihres Einströmens in ein solches") behandelt worden. Im Wesentlichen denselben Gedankengang schlägt Herr Prof. Zeuner dabei in seinen „Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie" (II. Aufl. S. 173, „Ueberströmen der Gase bei constantem Gefässvolumen") ein; ebenso gehen Andere vor.

Allen diesen Lösungen liegt zunächst die Annahme zu Grunde, dass der sich bewegenden Flüssigkeit, und auch der in den Gefässen enthaltenen, Wärme weder mitgetheilt noch entzogen werde.

Im Ausströmungsgefässe sodann wird unter Annahme eines gegenüber der Mündung genügend grossen Gefässes eine adiabatische Expansion der zurückgebliebenen Flüssigkeitsmenge vorausgesetzt.

Die Zustandsänderung im Einströmungsgefässe dagegen wird daraus gefunden, dass in beiden Gefässen

zusammengenommen die innere Arbeit constant bleiben muss. Hat man dann den Zustand im Ausströmungsgefässe berechnet, so kann man auch den im Einströmungsgefässe finden. So geht allerdings das Einströmen nicht selbstständig zu untersuchen, sondern nur als Specialfall des Ueberströmens. Bauschinger behandelt desshalb auch das Einströmen gesondert, und nimmt adiabatische Compression und darauf Mischung mit der eingeströmten Flüssigkeitsmenge an.

Die angedeuteten Entwickelungen haben nun jedenfalls das Unbefriedigende, dass sie diesen entschieden nicht umkehrbaren Process nach denjenigen Fundamentalgleichungen beurtheilen, welche die mechanische Wärmetheorie für den umkehrbaren Process ableitet. Ausserdem werden für das Einströmen Grundgleichungen aufgestellt, welche von den für das Ausströmen gefundenen nach Entstehung und Gestalt wesentlich verschieden sind, während man eigentlich erwarten sollte, dass sich diese beiden analogen, nur entgegengesetzten, Vorgänge durch dieselbe Differentialgleichung müssten darstellen lassen.

Es war daher mein Bestreben diese nicht umkehrbaren Vorgänge (ich halte dabei eine nicht umkehrbare Compression für ebenso gut möglich, wie eine solche Expansion) auch nach den Grundsätzen des nicht umkehrbaren Processes zu verfolgen, und gleichzeitig zu untersuchen, ob etwa die eben angedeuteten Entwickelungen mit ihren Annäherungen zu weit gehen. Dabei habe ich allerdings die schon dort berechneten Resultate vollkommen bestätigt gefunden, halte aber doch den von mir eingeschlagenen Weg für wesentlich rationeller und darum auch einer Veröffentlichung werth.

Natürlich darf man bei Lösung dieses Problems nicht einfach von den Gleichungen Gebrauch machen, die (z. B. von Zeuner in den „Grundzügen der mech. Wärmeth. S. 146 und flgd.) für den gewöhnlichen nicht umkehrbaren Process entwickelt werden. Diese setzen nämlich voraus, dass die ihren Zustand ändernde Flüssigkeitsmenge constant sei, was hier aber durchaus nicht der Fall ist, nicht einmal annähernd. Man muss vielmehr von Anfang an neu entwickeln.

Vorher soll aber noch, weil diese Grösse später nöthig ist, die Ausströmungsgeschwindigkeit einer elastistischen Flüssigkeit bei constanten Pressungen abgeleitet werden. Der dazu eingeschlagene Weg ist meines Wissens auch neu.

I. Bestimmung der Ausflussgeschwindigkeit bei constanten Pressungen.

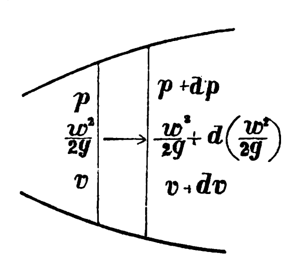
Nach den fundamentalen Entwickelungen der mechanischen Wärmetheorie bringt die einem Kilogramme eines Körpers zugeführte unendlich kleine Wärmemenge dQ an demselben folgende Arbeitsverrichtungen hervor: Vergrösserung der inneren Arbeit, dU, durch Vergrösserung der Intensität der Molekularbewegung (Temperaturerhöhung) und Ueberwindung der gegenseitigen Krafteinwirkungen der Moleküle bei der Volumenänderung des Körpers; Verrichtung von äusserer Arbeit, dL, durch Ueberwindung des äusseren Gegendruckes bei der Ausdehnung; und Aenderung der lebendigen Kraft einer etwaigen offenen Bewegung, dN. Bezeichnet, wie gewöhnlich, A das calorische Aequivalent der Arbeitseinheit, so stehen die genannten vier Grössen in dem bekannten Zusammenhange:

$$dQ = A(dU + dL + dN). \qquad (1)$$

Von den drei Arbeitsgrössen auf der rechten Seite der Gleichung ist dU je nach der Art des betrachteten Körpers verschieden; ferner ist sofort, wenn w die Geschwindigkeit an einer Stelle des Flüssigkeitsstromes bedeutet, für jedes durchgeflossene Kilogramm

$$dN = d\left(\frac{w^2}{2g}\right).$$

Eine längere Bestimmung dagegen erfordert dL. Betrachtet man ein unendlich kurzes Stück der bei flüssigen Körpern in einem Rohre anzunehmenden Bewegung, so gehen Druck und specifisches Volumen von den Anfangswerthen p, v über in die Endwerthe $p + dp$ und $v + dv$. Auf jedes Klgr. der Flüssigkeit wird dann, um es in die betrachtete Strecke eintreten zu lassen, von der dahinter befindlichen Flüssigkeit eine Arbeit pv ausgeübt werden müssen;



beim Verlassen der Strecke verrichtet es aber, um sich Platz zu schaffen, die Arbeit $(p + dp)(v + dv)$. Die effectiv allein durch die Zustandsänderung des durchgeströmten Kilogrammes gewonnene äussere Arbeit ist dann

$$dL = (p + dp)(v + dv) - pv.$$

Multiplicirt man aus, und vernachlässigt das auftretende Product der Differentiale gegenüber den ersten Potenzen, so wird einfach

$$dL = d(pv),$$

nicht, wie sonst, $= pdv$, weil hier nicht an allen Stellen

des expandirenden Körpers gleichzeitig derselbe Druck herrscht.

Die Gl. (1) erhält dann durch Einsetzen der berechneten Arbeiten die Gestalt

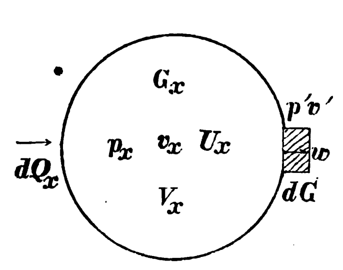
$$dQ = A\left[dU + d(pv) + d\left(\frac{w^2}{2g}\right)\right]. \quad (2)$$

Nimmt man nun an, wie es beim Ausflussproblem allgemein geschieht, dem bewegten Körper werde Wärme weder mitgetheilt noch entzogen, d. h. es sei $dQ = 0$, so erhält man durch Integration zwischen dem Zustande im Inneren des Gefässes, p_2, v_2, U_2, $w_2 = 0$, und dem Zustande in der Mündungsebene, p', v', U', w, für die dort herrschende Geschwindigkeit das längst bekannte Resultat:

$$\frac{w^2}{2g} = U_2 - U' + p_2 v_2 - p'v'. \quad (3)$$

Hieraus lassen sich leicht die übrigen Formeln für das Ausströmen elastischer Flüssigkeiten herleiten, wenn man berücksichtigt, dass sich der Zustand beim Hinströmen nach der Mündung adiabatisch ändert.

II. Ausströmen bei variabelem innerem Drucke.



Die Grössen, welche sich auf den Zustand im Inneren des Ausflussgefässes, und zwar auf den sogenannten Gleichgewichtszustand, beziehen, erhalten den Index x. Ausser den schon benutzten bedeutet G_x das enthaltene variabele Flüssigkeitsgewicht, V_x das

constante Gefässvolumen. Es besteht dann sofort zwischen G_x, v_x, V_x die Beziehung

$$G_x v_x = V_x = \text{Const.} \tag{4}$$

Den Ausfluss selbst denke ich mir nun in folgender Weise successive vor sich gehend. Ein in der Mündungsebene befindlicher gewichtloser Kolben wird um unendlich wenig vorgeschoben und immer gleich wieder durch einen neuen in der Mündungsebene ersetzt.

Wird bei einem solchen unendlich kurzen Processe dem Gefässe die Wärmemenge dQ_x zugeführt, so verrichtet dieselbe folgende Arbeiten:

1. Aenderung der inneren Arbeit, die, weil sich G_x und U_x ändern, $d(G_x U_x)$ ist.

2. Verrichtung von äusserer Arbeit durch Ueberwindung des Druckes p' in der Mündungsebene beim Vorschieben des Kolbens. Würde das Ausströmen bei constanten Pressungen erfolgen, so wäre diese Arbeit für jedes ausgeströmte Kilogramm der Flüssigkeit $p'v'$. Hier hat man es nur mit dem Ausströmen des unendlich kleinen Flüssigkeitsgewichtes dG zu thun. Während dessen kann man den Zustand in der Mündungsebene als constant ansehen, und erhält dann die verrichtete äussere Arbeit gleich $p'v'dG$.

3. Das zwischen beiden Kolben befindliche, zum Ausströmen gelangende Flüssigkeitsgewicht dG enthält bei der durch das Vorschieben des nächsten Kolbens erreichten Trennung von dem zurückbleibenden Gefässinhalt eine innere Arbeit $U'dG$ und eine lebendige Kraft $\frac{w^2}{2g}\,dG$, weil es den Raum zwischen beiden Kolben mit der Geschwindigkeit w durchströmt. Diese Arbeiten,

und ebenso die ihnen äquivalenten Wärmemengen, gehen dem zurückbleibenden Flüssigkeitsquantum verloren, man muss sie demnach von der mitgetheilten Wärmemenge subtrahiren und erhält als Differentialgleichung für das Ausströmen:

$$dQ_x - A\left(U' + \frac{w^2}{2g}\right)dG = A\left[d(G_x U_x) + p'v'dG\right),$$

oder, wie derartige Gleichungen meist geschrieben werden,

$$dQ_x = A\left[d(G_x U_x) + \left(p'v' + U' + \frac{w^2}{2g}\right)dG\right]. \quad (5)$$

dG bedeutet darin also die ausgeströmte Flüssigkeitsmenge.

In Gl. (5) kann man noch w aus Gl. (3) einsetzen, nur mit dem Index x statt 2. Dabei ist allerdings angenommen, dass man zur Berechnung der augenblicklichen Ausflussgeschwindigkeit einer Flüssigkeit, welche sich bei einem nicht umkehrbaren Processe in wirbelnder Bewegung befindet, als inneren Zustand den Gleichgewichtszustand einführen könne. Diese Hypothese dürfte sich aber kaum anfechten lassen. Die Ausflussgeschwindigkeit hängt nämlich allein ab von der Arbeitsfähigkeit der inneren Flüssigkeitsmenge, und diese Arbeitsfähigkeit wird nicht geändert, ob die Moleküle im Gleichgewichtszustande einen gewissen Beharrungszustand ihrer Bewegung angenommen haben, oder ob sie sich in wirbelnder, unregelmässiger Bewegung befinden. Diese Annahme macht übrigens auch Herr Prof. Grashof in seiner „theoretischen Maschinenlehre" (I. Bd. S. 688). Sie ist auch identisch mit derjenigen, dass bei unendlich oft unterbrochenem Ausströmen und Abwarten des

Eintrittes vom Gleichgewichtszustande, mit dem Wiedereröffnen plötzlich der Beharrungszustand des Ausströmens sich einstelle. Ferner ist angenähert vorausgesetzt, dass dQ_x ohne Einfluss auf w sei.

Substituirt man also danach w aus Gl. (3) in Gl. (5), so wird dieselbe

$$dQ_x = A\,[d(G_x U_x) + (p'v' + U' + U_x - U' + p_x v_x - p'v')\,dG].$$

Hier hebt sich der Zustand in der Mündungsebene ganz fort, und das ist vortheilhaft, weil derselbe noch unbekannt ist. Führt man dann $d(G_x U_x)$ aus und berücksichtigt, dass das ausgeströmte Gewicht $dG = -dG_x$, der Zunahme von G_x, ist, also $U_x dG_x + U_x dG = 0$, so ergibt sich

$$dQ_x = A(G_x d U_x + p_x v_x dG). \qquad (6)$$

Weiterhin soll nun auch die gewöhnliche Annahme gemacht werden, dass der Process ohne Wärmeaustausch stattfinde, dann ist $dQ_x = 0$ und

$$G_x dU_x + p_x v_x\, dG = 0. \qquad (7)$$

Hier sind noch drei Variabele enthalten, p_x, v_x und $G_x \cdot U_x$ ist eine Function von p_x und v_x, und dG ist $= -dG_x$.

Um den Zusammenhang von p_x und v_x allein, d. h. das Gesetz der Aenderung des Gleichgewichtszustandes im Inneren des Gefässes zu erhalten, kann man nach Gl. (4) G_x und dG eliminiren. Danach ist

$$G_x dv_x + v_x dG_x = G_x dv_x - v_x dG = 0, \text{ oder}$$
$$v_x dG = G_x dv_x.$$

Setzt man das in Gl. (7) ein, so hebt sich G_x fort, und es bleibt als Aenderungsgesetz

$$dU_x + p_x dv_x = 0. \qquad (8)$$

Das ist aber die allgemeine Gleichung der adiabatischen Curve beim umkehrbaren Processe. Diese Annahme, von der H. Bauschinger ausgeht, zeigt sich also als genau richtig, wenn meine Hypothese über die Berechnung der Ausflussgeschwindigkeit aus dem Gleichgewichtszustande zulässig ist.

Die Abhängigkeit des inneren Gleichgewichtszustandes, p_x, T_x, vom Flüssigkeitsinhalte G_x oder dem ausgeströmten Gewichte G lässt sich nicht allgemein angeben, so lange nicht $U = \mathfrak{F}(p, v)$ bekannt ist. Da aber diese Function bei den verschiedenen Körpern verschieden ist, so muss eine weitere Ausführung speciellen Beispielen vorbehalten bleiben.

III. Einströmen bei variabelem innerem Drucke.

Die Grössen, welche sich auf den inneren Zustand beziehen, erhalten den Index y. V_y ist auch constant, daher

$$G_y v_y = V_y = \text{Const.} \quad (9)$$

dG bezeichnet hier das eingeströmte Flüssigkeitsgewicht, ist also gleich dG_y, der Zunahme von G_y. p_1, v_1 beziehen sich auf den äusseren Zustand und sollen dabei als constant angesehen werden.

Wird nun auch ein analoges successives Einströmen angenommen, wie vorhin ein Ausströmen, und ebenfalls zunächst noch allgemein eine Wärmemenge dQ_y zugeführt, so vergrössert dieselbe

1. die innere Arbeit um $d(G_y U_y)$. Die Wirkung von dQ_y wird noch unterstützt durch

2. die äussere Arbeit, welche durch den unter dem Drucke p' sich einwärts bewegenden Kolben auf den Inhalt des Gefässes ausgeübt wird. Dieselbe ist analog wie beim Ausströmen $p'v'dG$.

3. Die einströmenden dG Klgr. enthalten in der Mündungsebene eine innere Arbeit $U'dG$ und eine lebendige Kraft $\frac{w^2}{2g}dG$, welche die gesammte innere Arbeit der schliesslichen Mischung vermehrt.

Die unter 2 und 3 aufgezählten Arbeiten unterstützen also die zugeführte Wärmemenge, und es ist daher

$$dQ_y + A\left(p'v' + U' + \frac{w^2}{2g}\right)dG = A\,d(G_y\,U_y)$$

oder in der gebräuchlichen Schreibweise

$$dQ_y = A\left[d(G_y\,U_y) - \left(p'v' + U' + \frac{w^2}{2g}\right)dG\right] \quad (10)$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem in Gl. (5) für das Ausströmen gefundenen, so unterscheidet er sich von jenem zunächst, was aber natürlich unwesentlich ist, durch den Index y anstatt x, sodann aber durch das entgegengesetzte Vorzeichen des mit dG multiplicirten Gliedes. Dieses entgegengesetzte Zeichen entspricht nun dem Gegensatze von Ausströmen und Einströmen, und man kann also wirklich beide Vorgänge nach derselben Differentialgleichung beurtheilen.

Die weitere Entwickelung wird aber sofort verschieden. Setzt man nämlich auch, wie vorhin, die Geschwindigkeit w aus Gl. (3) ein, so muss man als Anfangszustand den äusseren Zustand p_1, v_1, U_1 ansehen und erhält:

$$dQ_y =$$
$$A[d(G_y U_y) - (p'v' + U' + U_1 - U' + p_1 v_1 - p'v')dG].$$

Der Zustand in der Mündungsebene fällt auch hier fort, und es wird:

$$dQ_y = A[d(G_y U_y) - (U_1 + p_1 v_1) dG]. \qquad (11)$$

Eine Reduction auf die Gl. (6) analoge einfachere Form ist nicht mehr möglich, weil in beiden Gliedern der rechten Seite verschiedene Zustände stehen, während sich beim Ausströmen alle Grössen auf den inneren Zustand bezogen.

Setzt man weiter auch $dQ_y = 0$, so geht Gl. (11) über in:

$$d(G_y U_y) - (U_1 + p_1 v_1)dG = 0. \qquad (12)$$

Das Gesetz der Zustandsänderung im Inneren des Einströmungsgefässes kann man hieraus durch Elimination von G_y und G nach Gl. (9) erhalten. Danach ist

$$G_y = \frac{V_y}{v_y} \text{ und}$$

$$G_y\, dv_y + v_y dG_y = \frac{V_y}{v_y} dv_y + v_y dG.$$

Damit wird Gl. (12), da sich V_y forthebt:

$$d\left(\frac{U_y}{v_y}\right) + (U_1 + p_1 v_1) \frac{dv_y}{v_y^2} = 0. \qquad (13)$$

Eine allgemeine Bedeutung dieses Zusammenhanges lässt sich nicht angeben, jedenfalls erfolgt aber die Aenderung des Gleichgewichtszustandes hier nicht adiabatisch.

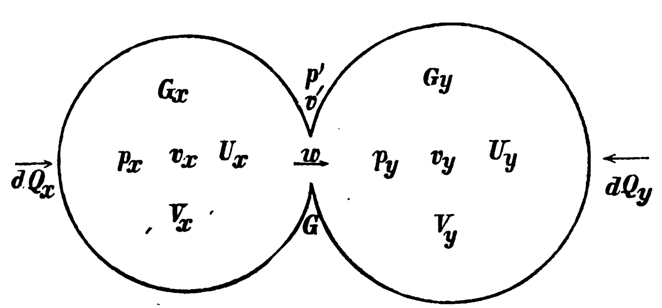
IV. Ueberströmen bei constantem Gefässvolumen.

In diesem Falle ist das in den beiden Gefässen zusammen enthaltene Flüssigkeitsgewicht constant, also

$$G_x + G_y = \text{Const.} \tag{14}$$

Ferner ist, wenn dG das übergeströmte Gewicht bedeutet

$$dG_x = -\,dG,\; dG_y = +\,dG. \tag{15}$$



Das Aus- und Einströmen bei variabelem Drucke ist nun in den Glchgn. (5) und (10) als von dem Zustande im Inneren des Gefässes und demjenigen in der Mündungsebene abhängig gefunden worden. Der letztere Zustand ist aber hier für beide Gefässe identisch, nämlich der in ihrer Trennungsfläche. Es behalten sonach diese Gleichungen in ganz unveränderter Form ihre Gültigkeit auch für das Ueberströmen. Addirt man beide, so hebt sich das mit dG multiplicirte Glied fort und man erhält:

$$dQ_x + dQ_y = A[d(G_x U_x) + d(G_y U_y)], \tag{16}$$

oder unter der alten Annahme, dass

$$dQ_x = 0 \text{ und } dQ_y = 0 \text{ sei,}$$
$$d(G_x U_x) + d(G_y U_y) = 0, \text{ das ist}$$
$$G_x U_x + G_y U_y = \text{Const.} \tag{17}$$

Von dieser, hier als nothwendige Folge der früheren Gleichungen sich ergebenden Constanz der gesammten inneren Arbeit in beiden Gefässen gehen Bauschinger, Zeuner, u. A. aus, um den Zustand im Einströmungsgefässe zu ermitteln.

Die Zustandsänderung im Ausflussgefässe hat sich in den Glchgn. (7) und (8) ganz unabhängig von dem äusseren Zustande gezeigt, insofern man nicht die Zeit, sondern den Flüssigkeitsinhalt oder das ausgeströmte Gewicht als Urvariabele einführt. Es gelten diese Gleichungen also ungeändert auch für's Ueberströmen.

Im Einströmungsgefässe dagegen erscheint nach Gl. (12) die Zustandsänderung abhängig vom äusseren Zustande, der aber hier identisch ist mit dem Zustande im Ausströmungsgefässe. Man muss also anstatt des Index 1 denjenigen x einsetzen, und erhält:

$$d(G_y\, U_y) - (U_x + p_x\, v_x)\, dG = 0. \tag{18}$$

Glchg. (13) dagegen, welche das Aenderungsgesetz unabhängig vom übergeströmten Gewicht G darstellt, schreibt sich dann:

$$d\left(\frac{U_y}{V_y}\right) + (U_x + p_x\, v_x)\, \frac{dv_y}{v_y^2} = 0. \tag{19}$$

In der Gestalt $\mathfrak{F}(p_y,\, v_y) = 0$ lässt sich wegen Verschiedenheit der Function U bei verschiedenen Körpern der Zusammenhang dieser beiden Grössen auch nicht allgemein darstellen, in speziellen Fällen dagegen ist die Elimination des Zustandes im Ausflussgefässe, sowie auch des übergeströmten Gewichtes G möglich, wenn auch die Gleichungen keine besonders einfache Gestalt erhalten.

V. Anwendung der entwickelten Formeln auf überhitzte Dämpfe.

Das Verhalten der permanenten Gase, nach diesen Formeln beurtheilt, liefert die Bauschinger-Zeuner'schen Resultate; es wäre also eine nochmalige Entwickelung derselben zwecklos. Doch werde ich jene Formeln zur Vergleichung heranziehen und zwar in der Gestalt, in welcher sie Zeuner in den „Grundzügen der mechan. Wärmetheorie", 2. Aufl., Seite 173 u. flgd. giebt.

Die Anwendung der allgemeinen Formeln auf gesättigte Dämpfe ist einstweilen noch nicht gut möglich, bis einmal alle in's Spiel kommenden Grössen genau und in bequemer Form als Functionen des Druckes bekannt sind. Die überhitzten Dämpfe dagegen lassen sich untersuchen, natürlich unter der Voraussetzung, dass der Dampf stets überhitzt bleibt. Man erhält Gleichungen, aus denen man leicht diejenigen für permanente Gase herleiten kann.

Das Verhalten der überhitzten Dämpfe beurtheile ich dabei, mit unwesentlichen Modificationen in der Bezeichnung, nach den Formeln, welche Herr Prof. Zeuner in der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure" 1867 gegeben hat. Danach ist die innere Arbeit

$$U = \frac{pv}{\lambda - 1} + U_0, \tag{20}$$

wobei U_0 eine unbestimmbare Integrationsconstante bedeutet, deren Grösse aber nicht in Betracht kommt, da sie sich stets weghebt. λ ist der Exponent der adiabatischen Curve der überhitzten Dämpfe

$$pv^\lambda = C, \tag{21}$$

und zwar nach Zeuner

$$\lambda = \frac{4}{3}.$$

Die Zustandsgleichung hat die Gestalt

$$pv = B\left(T - \beta p^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\right) = B\left(T - \beta\sqrt[4]{p}\right). \tag{22}$$

B und β sind Constanten; setzt man sie $B = R$ und $\beta = 0$, so geht die Gleichung in das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz $pv = RT$ für permanente Gase über. Dadurch kann man einfach aus den für überhitzte Dämpfe zu entwickelnden Gleichungen diejenigen für permanente Gase herleiten.

Das Ausströmen. Dabei ändert sich der Zustand im Inneren des Gefässes nach der adiabatischen Curve, (vergl. Gl. 8), p_x und v_x hängen also hier nach Gl. (21) zusammen.

Nun ergiebt Gl. (7) den Zusammenhang zwischen Druck und Dampfinhalt. Für überhitzte Dämpfe nimmt sie zunächst die Gestalt an:

$$G_x\, d\left(\frac{p_x v_x}{\lambda - 1}\right) + p_x v_x\, dG = 0.$$

Führt man $d(p_x v_x)$ im ersten Gliede aus und multiplicirt die ganze Gleichung mit $\frac{\lambda - 1}{G_x p_x v_x}$, so erhält man, weil noch nach Gl. (4) $\frac{dv_x}{v_x} = -\frac{dG_x}{G_x} = \frac{dG}{G_x}$ ist:

$$\frac{dp_x}{p_x} + \lambda\frac{dG}{G_x} = \frac{dp_x}{p_x} - \lambda\frac{dG_x}{G_x} = 0$$

In der zweiten Form integrirt erhält man zunächst einen logn., daraus dann aber sofort:

$$p_x G_x^{-\lambda} = \text{Const.} \tag{23}$$

Bezeichnet man den Anfangszustand mit dem Index 1 und führt man anstatt des Dampfinhaltes G_x das ausgeströmte Dampfgewicht

$$G = G_1 - G_x$$

ein, so ergiebt Gl. (23)

$$p_x = p_1 \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^{\lambda}, \tag{24}$$

und das ist, mit $\varkappa$ anstatt λ, genau die Zeuner'sche Gleichung 115 für permanente Gase.

Aus Gl. (4) folgt ferner

$$v_x = \frac{V_x}{G_x} = \frac{G_1 \, v_1}{G_1 - G}, \tag{25}$$

welche Glchg. Zeuner auf Seite 175 unten aufführt.

Nun kann man auch nach Gl. (22) die Temperatur bestimmen, sie wird:

$$T_x = \frac{p_x \, v_x}{B} + \beta p_x^{\frac{\lambda - 1}{\lambda}}.$$

Setzt man p_x und v_x aus den Glchgn. (24) und (25) ein, so kann man leicht die Anfangstemperatur T_1 in die Formel bringen und erhält Zeuner's Gl. 116, nämlich:

$$T_x = T_1 \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^{\lambda - 1}. \tag{26}$$

Dieser Werth von T_x muss nun grösser ausfallen, als der aus den Dampftabellen zu entnehmende, dem Drucke p_x aus Gl. (23) entsprechende Werth der Temperatur, sonst ist der Dampf in den gesättigten Zustand übergegangen, und die Formeln gelten gar nicht mehr.

Für das Ausströmen der überhitzten Dämpfe ergeben sich also genau die für permanente Gase geltenden Formeln.

Das Einströmen. Die Zustandsänderung im Inneren des Gefässes folgt dem Gesetze der Gl. (13), welche für überhitzte Dämpfe

$$d\left(\frac{p_y}{\lambda - 1} + \frac{U_0}{v_y}\right) + \left(\frac{p_1 v_1}{\lambda - 1} + U_0 + p_1 v_1\right)\frac{dv_y}{v_y^2} = 0$$

wird. Der Index 1 bezieht sich dabei auf den constanten äusseren Zustand, und man erhält durch Integration und nach einfacher Reduction das Aenderungsgesetz:

$$p_y - \lambda p_1 \frac{v_1}{v_y} = \text{Const.} \tag{27}$$

Bezeichnet man den Anfangszustand mit dem Index 2, so kann man den Druck als Function der eingeströmten Dampfmenge

$$G = G_y - G_2$$

erhalten, indem man entweder unter Berücksichtigung von Gl. (9) die Gl. (12) zwischen den betreffenden Grenzen integrirt, oder Gl. (27) weiter umfort. Es soll der letztere Weg eingeschlagen werden. Gl. (27) ergiebt sofort

$$p_y - \lambda p_1 \frac{v_1}{v_y} = p_2 - \lambda p_1 \frac{v_1}{v_2},$$

und da nach Gl. (9)

$$V_y = G_y v_y = G_2 v_2$$

ist, so wird schliesslich:

$$p_y = p_2 \left(1 + \frac{\lambda G p_1 v_1}{G_2 p_2 v_2}\right). \tag{28}$$

Führt man nach der Zustandsgleichung (22) die Temperaturen ein, so wird

$$p_y = p_2 \left[1 + \frac{\lambda G\left(T_1 - \beta \sqrt[4]{p_1}\right)}{G_2\left(T_2 - \beta \sqrt[4]{p_2}\right)}\right]. \qquad (29)$$

Gl. (29) ist für $\beta = 0$ die erste der beiden Zeuner'schen Glchgn. 126.

Ferner erhält man aus Gl. (9) sofort das specifische Volumen

$$v_y = \frac{V_y}{G_y} = \frac{G_2 v_2}{G_2 + G}. \qquad (30)$$

Aus den Glchgn. (22), (28) und (30) folgt dann die Temperatur zu

$$T_y = \frac{G_2 p_2 v_2 + \lambda G p_1 v_1}{B(G_2 + G)} + \beta \sqrt[4]{p_2 \left(1 + \frac{\lambda G p_1 v_1}{G_2 p_2 v_2}\right)} \quad (31)$$

Führt man auch die Temperaturen T_1 aussen und T_2 am Anfang innen ein, so erhält man, da im Nenner des letzten Gliedes von Gl. (31) $G_2 v_2 = V_y$ ist:

$$T_y = \frac{G_2 T_2 + \lambda G T_1}{G_2 + G} + \beta \left(\sqrt[4]{p_2 + \frac{\lambda G p_1 v_1}{V_y}} - \right.$$

$$\left. - \frac{G_2 \sqrt[4]{p_2} + \lambda G \sqrt[4]{p_1}}{G_2 + G}\right). \quad (32)$$

$\beta = 0$ ergiebt wieder Zeuner's Gl. 126 (die 2.); dieselbe ging aber dort nur durch Reihenentwickelung aus dem allgemeinen Falle des Ueberströmens zu specialisiren.

Es sollen die für das Einströmen gefundenen Formeln noch auf den Fall angewendet werden, dass das Gefäss

anfangs ganz leer war; dazu braucht man nur $G_2 = 0$ und $p_2 = 0$ einzusetzen.

Dann ergiebt zunächst Gl. (27) das Gesetz der Zustandsänderung im Einströmungsgefässe. Nun ist am Anfang $p_2 = 0$ und auch $G_2 = 0$; da aber $G_2 v_2 = V_y$ ist, so muss $v_2 = \infty$ angenommen werden. Die Constante von Gl. (27) wird daher Null, und man findet

$$p_y v_y = \lambda p_1 v_1 = \text{Const.} \tag{33}$$

Der Zustand ändert sich also nach einer gleichseitigen Hyperbel. Bei permanenten Gasen ist das auch der Fall, dort ist diese Hyperbel aber gleichzeitig die isothermische Curve.

Der Druck berechnet sich einfach nach Gl. (28), wenn man mit p_2 in die Klammer multiplicirt und $G_2 v_2 = V_y$ einsetzt, zu:

$$p_y = \frac{\lambda G p_1 v_1}{V_y}. \tag{34}$$

Die Temperatur ergiebt sich dann sofort aus Gl. (32) zu

$$T_y = \lambda T_1 + \beta \left(\sqrt[4]{\frac{\lambda G p_1 v_1}{V_y}} - \lambda \sqrt[4]{p_1} \right), \tag{35}$$

woraus folgt, dass sie im Verlaufe des Einströmens ununterbrochen zunimmt, nicht, wie bei permanenten Gasen, constant bleibt.

Beim Beginnen des Einströmens, wenn G noch unendlich klein ist, ist nach Gl. (34) auch der Druck

unendlich klein, die Temperatur, T_y', dagegen wird nach Gl. (35) für $G = 0$.

$$T_y' = \lambda\left(T_1 - \beta \sqrt[4]{p_1}\right). \tag{36}$$

Nun ist β gegenüber T_1 klein und zwar so, dass auch bei höheren äusseren Pressungen und geringen Ueberhitzungen doch $T_y' > T_1$ wird. Da aber p_y fast gleich Null ist, so muss das erste in einen absolut leeren Raum eingetretene unendlich kleine Dampfgewicht sehr stark überhitzt sein.

Auf Grund der Zustandsgleichung lässt sich Gl. (36) auch schreiben

$$T_y' = \frac{\lambda p_1 v_1}{B}.$$

Das ist aber nach Gl. (33) auch

$$T_y' = \frac{p_y' v_y'}{B}, \tag{37}$$

wenn man Druck und specifisches Volumen unmittelbar nach Beginn des Einströmens mit p_y' und v_y' bezeichnet. Nun ist zwar p_y' unendlich klein, dafür aber v_y' unendlich gross, so dass doch Gl. (37) bestehen kann. Dieselbe zeigt uns, dass für diesen sehr stark überhitzten Dampf Temperatur, Druck und specifisches Volumen in genau dem gleichen Zusammenhange stehen, wie bei permanenten Gasen. Es kann demnach diese Specialisirung als weitere Begründung für die Anschauung gelten, dass die permanenten Gase nur sehr stark überhitzte Dämpfe sind.

Dasselbe Resultat findet man übrigens auch direct aus der Zustandsgleichung, wenn man eine sehr hohe

Temperatur und ihr gegenüber einen genügend kleinen Druck annimmt.

Das Ueberströmen. Da sich der Zustand im Ausströmungsgefässe genau so ändert, als wenn das Ausströmen in einen Raum mit constantem Drucke erfolgen würde, so sind nur noch die Gleichungen für das Einströmen aufzustellen.

Für überhitzte Dämpfe wird dann Gl. (18)

$$d\left(G_y \frac{p_y v_y}{\lambda - 1} + G_y U_0\right) - \left(\frac{\lambda}{\lambda - 1} p_x v_x + U_0\right) dG = 0. \quad (38)$$

Hierin muss man zunächst alle Variabelen durch p_y und G_y sowie die für beide Anfangszustände geltenden Werthe ausdrücken. Dazu ist nach Gl. (24) und (25) für's Ausströmen

$$p_x v_x = p_1 v_1 \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^{\lambda - 1};$$

ferner nach Gl. (9) für's Einströmen

$$G_y v_y = G_2 v_2 = V_y.$$

Diese Werthe verwandeln Gl. (38) in

$$d\left(\frac{G_2 v_2}{\lambda - 1} p_y + G_y U_0\right) -$$

$$- \left[\frac{\lambda}{\lambda - 1} p_1 v_1 \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^{\lambda - 1} + U_0\right] dG = 0.$$

Durch bestimmte Integration vom Anfangszustande bis zum Ueberströmen von G^{kil} findet man, da sich U_0 weghebt:

$$\frac{G_2 v_2}{\lambda - 1}(p_y - p_2) + \frac{G_1 p_1 v_1}{\lambda - 1}\left[\left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^{\lambda} - 1\right] = 0.$$

Daraus folgt für den Druck die Zeuner'sche Gl. 119:

$$p_y = p_2 \left(1 + \frac{G_1\, p_1\, v_1}{G_2\, p_2\, v_2}\left[1 - \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^\lambda\right]\right). \quad (39)$$

Da im Einströmungsgefässe auch

$$G_y\, v_y = G_2\, v_2 = V_y$$

ist, so wird das specifische Volumen

$$v_y = \frac{G_2\, v_2}{G_y} = \frac{G_2\, v_2}{G_2 + G}. \quad (40)$$

Schliesslich findet sich hiermit nach der Zustandsgleichung die Temperatur

$$T_y = \frac{1}{B(G_2 + G)}\left(G_2\, p_2\, v_2 + G_1\, p_1\, v_1\left[1 - \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^\lambda\right]\right) + \\ + \beta\sqrt[4]{p_y}, \quad (41)$$

oder indem man rechts auch die Temperaturen einführt:

$$T_y = \frac{G_2\, T_2}{G_2 + G} + \frac{G_1\, T_1}{G_2 + G}\left[1 - \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^\lambda\right] + \\ \beta\left(\sqrt[4]{p_y} - \frac{G_2\sqrt[4]{p_2}}{G_2 + G} - \left(\frac{G_1\sqrt[4]{p_1}}{G_2 + G}\left[1 - \left(\frac{G_1 - G}{G_1}\right)^\lambda\right]\right). \quad (42)$$

Ein Einsetzen von p_y würde die beiden letzten Formeln zu complicirt machen. $\beta = 0$ liefert hier übrigens auch wieder Zeuner's Gl. 120 für permanente Gase.

Das Gesetz der Zustandsänderung kann man nach Gl. (39) und (30) ganz leicht in die Gestalt

$$\mathfrak{F}(p_y, v_y) = 0$$

bringen; das Resultat ist aber ziemlich complicirt und soll daher nicht erst hingeschrieben werden.

Ebensowenig habe ich im Allgemeinen das Ende der Bewegung untersucht. Es tritt in den verschiedenen Fällen ein, wenn entweder p_x oder p_y gleich dem äusseren Drucke, oder beim Ueberströmen $p_y = p_x$ geworden ist. Setzt man die variabelen Pressungen in Function von G ein, so kann man das bis zu diesem Augenblicke übergeströmte Dampfgewicht und damit die übrigen noch unbekannten Grössen finden.

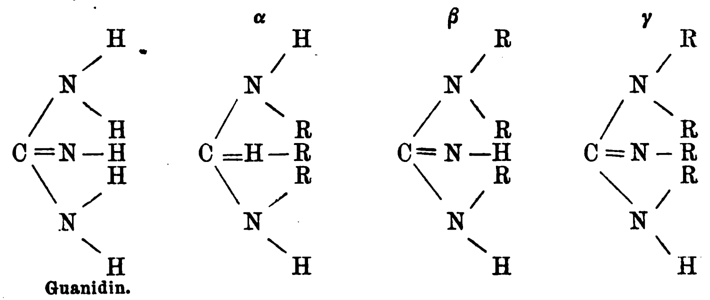
Eine Berechnung der Geschwindigkeit in der Mündungsebene wurde auch unterlassen, weil dazu die Kenntniss des dort herrschenden Druckes nöthig ist. Die Abhängigkeit desselben von p_y und p_x ist aber noch nicht bekannt. Ebensowenig geht die Zeit zu bestimmen, welche ein gewisses Dampfquantum zum Ueberströmen braucht.

Uebrigens sieht man aus den entwickelten Formeln; dass man überall, wo es sich um die Abhängigkeit nur von Druck, Volumen und übergeströmtem Flüssigkeitsgewichte handelt, für permanente Gase und überhitzte Dämpfe genau die gleichen Resultate erhält. Die Gleichungen weichen erst ab, wenn die Temperaturen hineinkommen, beim Ausströmen aber auch nicht einmal in diesem Falle. Der Grund dieser Uebereinstimmung liegt natürlich in der Identität des Werthes für die innere Arbeit U.

Zürich, Dezember 1874.

Notizen.

Ueber ein unsymmetrisches Triphenyl-Guanidin. — Die herrschenden Ansichten über die Struktur der Guanidine lassen drei verschiedene trisubstituirte Guanidine voraussehen, in welchen drei identische Radikeln enthalten sind.



Selbstverständlich wird die Anzahl der möglichen Isomeren grösser, wenn 2 oder 3 verschiedene Radikeln substituirend in das Guanidin eintreten. Das nach dem Schema *α* constituirte Triphenylguanidin ist von Merz und mir zuerst dargestellt und näher untersucht worden. In ihm sind die drei Phenylreste symmetrisch vertheilt. Es war von einem gewissen Interesse, auch ein unsymmetrisches Triphenylguanidin kennen zu lernen, um so mehr, als in der Reihe der aromatischen Verbindungen unsymmetrische Guanidine bisher überhaupt nicht bekannt waren, während in der Fettreihe z. B. das

```
                 H
                /
              N
             / \
            /   H
Kreatin    C = N — H          als unsymmetrisches disubsti-
            \   CH₃
             \ /
              N
               \
                CH₂ . CO . OH
```

tuirtes Guanidin erscheint. Die Einwirkung von Diphenylaminchlorhydrat auf Cyananilid versprach die Synthese eines triphenylirten Guanidins, welchem mit grössester Wahrscheinlichkeit eine dem Schema β entsprechende Formel beizulegen wäre. Das Cyananilid liefert nämlich bei der Reaktion mit Anilinchlorhydrat ein Diphenylguanidin, welches, wie B. Schröder und ich gezeigt haben, als nach der Gleichung:

```
                                                  H
                                                 /
                                                N
                                               / \
                          /C6 H5              /   C6 H5
C≡N           +    N—H         . H Cl   =   C=N.H          . H Cl
 \                  \H                        \  =  C6 H5
  \ —H               =                         \ /
   N                                            N
    . C6 H5                                      \
                                                  H
```

Cyananilid (Phenylcyananilid)   **Anilinchlorhydrat**   **Chlorhydrat des α Diphenylguanidins**

entstanden, aufzufassen ist. Verhält sich, wie jedenfalls anzunehmen, das Diphenylamin dem Anilin analog, so ist zu erwarten, dass oben erwähnte Reaktion ihren Ausdruck findet in:

```
                                                  C6 H5
                                                 /
                                                N
                                               / \
                          C6 H5               /   C6 H5
                         /
C≡N           +    N—C6 H5 . H Cl    =     C=N—H           . H Cl
 \     H            \                        \   =H
  \   /              H                        \  /
   N                 =                          N
    \                                            \
     C6 H5                                        C6 H5
```

Cyananilid   **Chlorhydrat des Diphenylamins**   **Chlorhydrat des β Triphenylguanidins**

Herr B. Schröder und ich haben auf diese Reaktion bezügliche Versuche im hiesigen Universitätslaboratorium angestellt.

Cyananilid wurde mehrere Stunden mit salzsaurem Diphenylamin (welches durch Einleiten von Salzsäuregas in eine Benzollösung von Diphenylamin dargestellt worden war) auf

eine Temperatur von 100—120° erhitzt, die Reaktionsmasse mit Wasser ausgekocht und dann die Basis durch Natriumhydrat gefällt.

Durch Umkrystallisiren aus Alkohol wurde das β Triphenylguanidin in reinem Zustande gewonnen. Die Elementaranalyse lieferte mit der Formel $C_{19}H_{17}N_3$ genau stimmende Werthe. Die neue Verbindung krystallisirt in farblosen, isometrischen glasglänzenden Krystallen, welche in Wasser so gut wie unlöslich sind, sich dagegen in Alkohol, Aether, Chloroform u. s. w. leicht lösen. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 131°. Das Chlorhydrat des β Triphenylguanidins ist nach der Formel $C_{19}H_{17}N_3 . HCl + H_2O$ zusammengesetzt. Es verliert bei 110—120° sein Krystallwasser — wobei die vorher glasglänzenden, dickprismatischen Krystalle des Salzes matt und trübe werden. Die Löslichkeit der salzsauren Verbindung in Wasser ist weit grösser wie die des Chlorhydrates des α Triphenylguanidins. 100 Theile Wasser nehmen bei 23° 28,4 Theile β Triphenylguanidinchlorhydrat auf.

Das Platindoppelsalz $2(C_{19}H_{17}N_3HCl).PtCl_4$ bildet einen zunächst flockigen, hell citronengelben Niederschlag, der langsam dicht und krystallinisch wird.

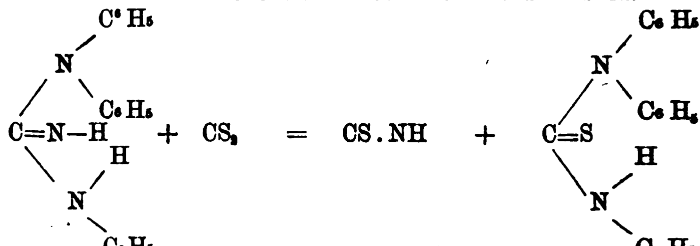
Die Zersetzungen, welche das β Triphenylguanidin bei verschiedenen Reaktionen erleidet, entsprechen vollständig der oben entwickelten Constitution desselben. Beim Erhitzen der Basis mit wässriger Salzsäure auf 260° zerfällt sie unter Aufnahme von zwei Molekulen Wasser in Kohlendioxyd, Anilin, Ammoniak und Diphenylamin nach der Gleichung:

$$C\begin{cases} N\begin{matrix}C_6H_5\\C_6H_5\end{matrix} \\ =N-H \\ N\begin{matrix}H\\C_6H_5\end{matrix}\end{cases} + 2H_2O = CO_2 + N\begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\\H\end{cases} + NH_3 + N\begin{cases}C_6H_5\\H\\H\end{cases}$$

β Triphenylguanidin — Diphenylamin — Anilin

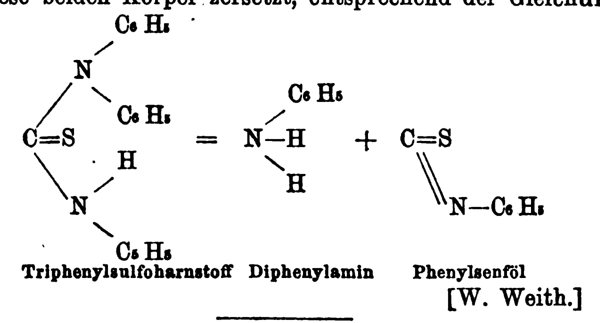
Eine völlig analoge Spaltung bewirkt Kaliumhydrat bei derselben Temperatur.

Von Interesse ist noch das Verhalten des Schwefelkohlenstoffs zur neuen Verbindung, insofern hier die Entstehung von Triphenylsulfoharnstoff zu erwarten war — und trisubstituirte Sulfoharnstoffe bisher noch nicht bekannt sind.



β Triphenylguanidin Rhodanwasserstoff Triphenylsulfoharnstoff

In der That konnte nach mehrstündigem Erhitzen der Basis mit Schwefelkohlenstoff auf 130—150° leicht das Statthaben einer Reaktion constatirt werden. Es war Rhodanwasserstoff entstanden, welcher sich mit noch intakter Basis zu einem Salz, β Triphenylguanidinrhodanat, vereinigt hatte. Dagegen war es unmöglich, Triphenylsulfoharnstoff unter den Reaktionsprodukten aufzufinden. Statt seiner traten bemerkenswerthe Mengen von Phenylsenföl und Diphenylamin auf. Offenbar hatte sich etwa entstandener Triphenylsulfoharnstoff in diese beiden Körper zersetzt, entsprechend der Gleichung:



Triphenylsulfoharnstoff Diphenylamin Phenylsenföl

[W. Weith.]

Aus zwei Briefen von Herrn Pfarrer Tscheinen in Grächen vom 10. und 22. Dezbr. 1874. — Sie erlauben, dass ich Ihnen über eine hier in Grächen beobachtete Luft-

spiegelung und bald darauf erfolgte ungewöhnliche Witterung eine etwas umständlichere Mittheilung mache, die vielleicht für Sie interessant ist:

Am 13. November sah man nach Mittag ¼1 Uhr, grad ob der Pfarrkirche, bei klarer Luft, einen hübschen Regenbogen, in der Form eines halben Zirkels, welcher aber der hell leuchtenden Sonne den Rücken zuwandte, d. h. die Oeffnung des Zirkels gegen NO kehrte. Auch auf beiden Seiten der Sonne, d. h. im S und SW sah man kleine Regenbogen ähnlich dem oben beschriebenen. Das war ein Zeichen, dass Gott die Welt zwar mit keiner Sündfluth, aber mit heftigen Schneestürmen heimsuchen — und die Wetter-Prophezeiung von der Pariser Sternwarte in Erfüllung gehen werde. Am 15. bis 16. d. starkes Fallen des Barometers. Am 16. d. Abds. entstand ein starkes Schneegestöber — und in der ganzen folgenden Nacht pausenweis ein wüthender Schneesturm — und am 17. d. desgleichen. Um ½9 Uhr Morgens angefangen, gab es oft so grausige Windstösse vom Föhn, dass es auf unserm Freithofe das hohe und starke Missionskreuz umwarf und zerschmetterte, und die Schulkinder konnten wegen dem dichten Schneegestöber nicht die Schule besuchen.

So hat es pausenweis bis in die Nacht und während derselben fortgestürmt und dazu zart geschneit. Am 18., 19. und 20. d. dauerten, kurze Ruhepunkte abgerechnet, die heftigen Stürme vom Föhn vorwärts. Der Schaden, welchen das anhaltende Ungewitter anrichtete, war an verschiedenen Orten nicht unbedeutend. In Grächen und anderswo hat es an vielen Orten Haus- und Scheunendächer theilweis abgedeckt, Fenster eingestossen, der Regen und Schneewasser überall in Menschen- und Viehwohnungen eingedrungen, schwächer gebaute Häuser so mächtig erschüttert, dass ihre Bewohner bei finsterer und stürmischer Nacht, aus Furcht eines grösseren Unglücks, das Haus verlassen mussten, um anderswo eine schützende Herberge zu finden. Die Windstösse waren oft so mächtig, dass festgebaute Holzhäuser erkrachten und wie vom Erdbeben erschüttert wurden; schwere Balken wurden weit von den Dächern fortgetragen und 1½ Meter hohe Schneewellen aufgethürmt. Aber auch an andern Orten soll dieser anhaltende

Sturm arg gehauset haben. In Ried, Pfarrei St. Niklaus, hat der Föhnsturm einen Speicher, in Stalden und auch in Grächen einen Getreide-Stadel, in Eysten, Thal-Saas, ein Wohnhaus umgeworfen. Auf der Bergschaft Embd, in Schalb, stiess die Lawine, welche durch die vom Sturmwind aufgehäuften Schneewellen entstand, ein Haus und drei Scheunen um. Die Bewohner konnten sich mit genauer Noth durch die Fenster retten, aber drei Rindstücke wurden erdrückt. Kein Mann könne sich erinnern, einen so lange anhaltenden Sturm, wie diesen, erlebt zu haben. — Indessen verspürte man in Zermatt und noch an andern Orten im Visperthal fast gar keinen Wind, schneite aber an diesen Orten beständig fort, so dass in Findeln, ob Zermatt, 7 Fuss und im Dorf 5 Fuss und ob St. Niklaus in Jungen 6 Fuss hoher Schnee soll gefallen sein. Man erzählt auch, dass manche Fuhrleute ihre Weinladungen haben auf der Landstrasse müssen stehen lassen und die Pferde ausspannen, weil sie wegen dem fürchterlichen Ungewitter nicht vorwärts konnten. Dann folgte grosse Kälte. Am 23. d. war die Kälte 11½, am 24. 14., am 25. 14½ und am 26. 13½ Grad. So wie zuvor Alles durchnässt war, zeigten jetzt die Fenster dichte Eisblumen, Strassen und Brunnen voll Eis und die Dächer umkränzt mit Eiskerzen. Aus den warmen Ställen, wo am Morgen und Abend das Vieh verpflegt wird, während die Stallpforte offen steht, steigt ein dichter Dunst, wie der Rauch eines brennenden Backofens in die Höhe. Die Leute gehen mit in Lumpen gehüllten Gesichtern, wie Bozen, fast stillschweigend neben einander vorüber, höchstens mit dem lakonischen Ausruf: „Schoch, schoch wie machts chalt, hüt is nit richtigs!“ — Am 27. d. Morgens um 6 Uhr grosser Mondhof.

Am ersten Tag Dezember, Abends um ½9 Uhr, ein heftiger Erdbebenstoss, dass das Haus stark erkrachte und schwankte, nach vorhergehendem Donnergetöse, gleich einer grossen Lawine — 5 Minuten später kam es nochmals, aber nur mit schwachem Donnern und Bewegen des Bodens. Auf den ersten heftigen Stoss hörte man auf der WSeite mehrere Lawinen losdonnern, und man hörte noch später oft das Getöse von Lawinen durch die finstere Nacht. In Stalden und

auf der andern Thalseite um die gleiche Zeit, aber statt zwei Mal soll man es dort drei Mal gehört haben — doch die zwei letzten seien nicht stark gewesen. In Zermatt soll man den ersten heftigen Stoss um 5 Minuten vor 8 Uhr Abends verspürt haben, 5 Minuten später einen zweiten und noch später einen dritten, aber nur schwache Stösse mit etwas Getöse. Dort soll der erste starke Stoss ein Kamin eingestürzt haben, sonst hörte ich nirgends von Unglücksfällen, welche das Erdbeben verursacht habe.

Laut „Walliser Bote" soll der letzte Föhnsturm im Walde ob dem Mayen in Sitten 10,000 Tannen und Lerchen umgeworfen haben. Die Luft war während dem Erdbeben warm, neblicht, Föhn, man hörte die Dachträufe gehen.

Im Gebiet St. Niklaus, Biffigwald, hat der schon angezeigte Föhnsturm einen ganzen Strich Wald, bei 3000 Stücke Waldbäume niedergerissen und entwurzelt.

In St. Niklaus hörte man das angezeigte Erdbeben auch drei Mal, das erste Mal so heftig, dass die Steinschläge erwachten und gegen das Dorf niederdonnerten und man den Donner mehrerer Lawinen hörte. Der Stoss kam, wie man auch dort deutlich wahrnahm, von N oder NO.

Hier ist jetzt grosse Kälte — der Barometer einmal bis 8 Grad und einmal bis 6 Grad herabgefallen. Kälte 15 bis 16½ Grad stark. [R. Wolf.]

Aus einem Briefe von Herrn Dr. Killias in Chur vom 15. November 1874. — Der Winter ist unter einem kräftigen NO seit gestern eingetreten und heute schneit es. Vor acht Tagen hingegen waren wir, eine Gesellschaft, auf dem Stäzer Horn (8580' Schw.); es lag im ganzen Land herum so zu sagen nicht eine Flocke Schnee, Alles Fels oder braune Matte bis an die Firnfelder hin, der Himmel spiegelrein, die Temperatur an der Sonne bis 22° C., daneben im Schatten des Steinmannes zwischen — 1° und 0°. An der Sonnenseite sammelte ich blühend Viola calcarata in Menge, Arabis alpina mehrfach, Saxifraga oppositifolia in einem reichblühenden Rasen, diese drei Arten sämmtlich auf der Spitze des Horns.

Sonst sammelte ich zwischen dieser bis an den Waldrand hin, soweit die Alpenrosen heruntersteigen, 18 blühende Phanerogamen. Die Witterung war überhaupt von einer merkwürdigen Klarheit schon mehrere Wochen her, während ich am Bodensee immer und ewig Nebel vor mir hatte. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 26. October 1874.

1. Der Präsident eröffnet die Sitzung mit der Mittheilung, dass die in Gemeinschaft mit der antiquarischen Gesellschaft unternommenen öffentlichen Vorträge, nachdem zu denselben ausgezeichnete Kräfte bereits gewonnen waren, wieder aufgegeben werden mussten, weil es unmöglich war, in Zürich ein Lokal für dieselben zu beschaffen.

2. Herr Dr. Stickelberger, Privatdocent der Mathematik am Polytechnikum, wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Prof. Schwarz erstattet Bericht über die Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Chur.*)

4. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Vom Herrn Verfasser.

Silvestri, O. Le Nodosarie fossili nel terreno Italiano. 4. Catania 1872.

---

*) In dem Protokolle vom 27. Juli ist fälschlich angegeben, es sei Herr Professor Heim zum Abgeordneten nach Chur gewählt worden; Hr. Prof. Schwarz wurde damals als zweiter Abgeordneter bezeichnet, und war sodann sogar der einzige Vertreter, da die Herren Kopp und Cramer verhindert waren, die dortige Versammlung zu besuchen.

Von den Erben des sel. Prof. Escher v. d. Linth.
U. S. geological survey of the territories. By. F. V. Hayden. Vol. I and V. 4. Washington 1873.

Von Hrn. Prof. Dr. Kölliker.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXIV. 3.
Kölliker, A. Knochenresorption u. s. w. 8. Würzburg 1873.

Von der E. Bundeskanzlei.
Zweiter Geschäftsbericht der Direction der Gotthardbahn. 4. Zürich 1874.
Rapport trimestriel du conseil Fédéral sur la ligne du St. Gotthard. Nr. 6. 7.
Rapport mensuel. Nr. 19 u. 20.
Geolog. Tabellen und Durchschnitte a. d. Gotthardtunnel.

Vom Herrn Verfasser.
Fritz, H. Verzeichniss beobachteter Polarlichter. 8. Wien 1873.

Vom Herrn Verfasser.
Wolf, Dr. R. Astronomische Mittheilungen. XXXVI.

Vom Herrn Verfasser.
Zweiter Bericht über das Gletscherbuch von J. Siegfried.

Von Hrn. Prof. R. Wolf.
Procès-verbal des séances de la commission géodésique. Suisse 1874.

Von der Museumgesellschaft in Zürich.
Jahresbericht. 40 (1873).

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXVI. 1. 2.
Württembergische naturwissenschaftliche Jahrbücher. Jahrgang XXX.
Bulletin de la société I. des naturalistes de Moscou. 1873. 4. 1874. 1.
Mittheilungen d. Schweiz. Entomolog. Gesellschaft. Bd. IV. 5.
Acta universitatis Lundinis 1871. 1872. Nebst Lunds Universitäts-Bibliothek-Accessionscatalog. 1872. 1873.
Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1872. 2.
Fünf Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften aus Bd. V u. VI.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. 1872. 8. Leipzig 1873.
Tydschrift voor Indische Taal-Land- en Volkenkunde. Decl. XXI. 1. 2.
Notulen van het Bataviaasch Genootschep. XI. 2. 3. Catalogus codicum Arabicorum bibliothecæ societatis Batavianæ. 8. Batavia 1873.
Proceedings of the R. Geographical society. XVIII. 1—3.
Proceedings of the zoolog. society of London. 1873. 3. 1874. 1.
Bulletin of the Essex institute. Vol. V (1873). 8. Salem 1874.
Verhandlungen des naturhistorisch-medic. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. I. 1.
Annuario della società dei naturalisti in Modena. Serie II. Fasc. 2.
Monatsbericht d. K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1874. Mai, Juni, Juli, August.
Proceedings of the Boston society of natural history. XV. 3. 4. XVI. 1. 2.
Memoirs of the Boston society of nat. hist. Vol. II. II. 4. II. III. 1. 2.
Jahresbericht 59 der naturf. Gesellschaft zu Emden.
Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft. IX. 1. 2.
Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Vol. XXIII. 2.
Abhandlungen d. math. phys. Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften. XI. 3. Nebst drei Reden auf J. von Liebig.
Journal of the chemical society. 137—139.
Verhandlungen der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. VII. u. VIII. 1. 2.
Bericht 18 der Philomathie zu Neisse.
Oversigt over det k. Danske Videnskabernes forhandlinger. 1873. 3. 74. 1.
Journal of the Linnean society, Zoology, 57. Botany 73—76. List of members.
Jahresbericht 51 d. Schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Kultur. Abhandl. 1873/74.
Mittheilungen der k. k. geogr. Ges. in Wien. Bd. 16.

Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874. 2. Verhandl. 7—11.
Publication XIII der astronom. Gesellschaft. 4. Leipzig. 1874.
Sitzungsberichte der math. phys. Klasse der k. k. Akademie zu München. 1874. 1. 2. Nebst Döllingers Rede.
Stettiner Entomolog. Zeitung. 35. 7—9.
Zeitschrift des Ferdinandeums f. Tirol u. Vorarlberg. III. 18.
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissensch. N. F. Bd. IX.
Bericht über die Thätigkeit der St. Galler naturwissenschaftl. Gesellschaft. 1872—73.
Mémoires de la soc. des sciences nat. de Cherbourg. T. XVII. et catalogue de la biblioth. II. 1.
Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt. VII. 1. 2.
Bulletin de la soc. industrielle de Rouen. I. 1. 2. II. 1.

C. Von Redactionen.

Technische Blätter. 1874. 2.
Gäa. 1874. 7. 8. 9.
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. VI. VII. 13.

D. Anschaffungen.

Zeitschrift für analytische Chemie. XIII. 2.
The transactions of the entomological society of London. 1870. 4. 1873. 5. 1874. 2.
Quatrefages, A. de, et E. T. Hamy. Crania ethnica. Liv. 1. 2. 4. Paris.
Schimper, W. Ph. Traité de paléontologie végétale. T. III avec Atlas. 5. 6.
Lagrange. Oeuvres. T. VI.
Journal des Museums Godeffroy. Heft 6.
Rohlfs, G. Quer durch Afrika. Th. 1. 8. Leipzig 1874.
Marno, E. Reisen im Gebiete des blauen und weissen Nils u. s. w. 8. Wien 1874.
Heuglin, Th. v. Ornithologie Nord-Ost-Afrika's. Lief. 44—49.
Annalen der Chemie. Bd. 173. 2. 3. 174. 1.

Annalen der Chemie, Autoren und Sachregister zu Band 117—164 und Suppl. 1—8.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. IV. 1.
Palæontographica. XX. II. 5. XXII. 5. XXIII. 1.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1872. 1.
Meteorologische Beobachtungen. Juli—Sept. 1873.
Schweinfurth, Dr. G. Im Herzen von Afrika. 2 Thl. 8. Leipzig 1874.
Abhandlungen d. naturforsch. Gesellschaft zu Halle. XIII. 2.
Philosophical transactions of the R. society. 1874. 1.
Transactions of the zoolog. soc. of London. Vol. VIII. Part. 7.
Archives du musée Teyler. Vol. III. 4.
Pfeiffer, L. Novitates conchologicæ. Abth. I. Lief. 44. 45.

5. Herr Dr. Baltzer hält einen Vortrag über die jüngsten Eruptionen auf der Insel Vulcano und ihre Producte. — Er theilt darüber Folgendes mit:

Nördlich von Sizilien liegt der kleine Archipel der aus 7 grösseren Eilanden bestehenden liparischen oder æolischen Inseln. Sie sind für den Naturforscher, besonders für den Geologen, von hohem Interesse. Die fruchtbare Insel Lipari liefert Bimsstein fast für ganz Europa, ferner Feigen und Passoline (Korinthen); auf Vulcano wird im dortigen Hauptkrater das Material zur Gewinnung von Borsäure, Salmiak, Alaun und Schwefel gewonnen. Sämmtliche Inseln sind vulkanischer Natur. Sie liegen reihenweis auf einer sternförmigen, dreistrahligen, vulkanischen Spalte, deren Zentrum ungefähr die Insel Panaria bildet. Auf dem nordöstlichen Strahl hat sich durch die vulkanische Thätigkeit, d. h. durch Lavaergüsse, Aschenauswürfe etc. das kegelförmige Stromboli aufgebaut, jener nie ruhende Vulkan, unter den die phantastisch-religiösen Vorstellungen des Mittelalters das Fegefeuer versetzten. Auf der westlichen Spalte entstanden in gleicher Weise das den feurigen Malvasierwein erzeugende Saline und die prächtigen Kegel von Filicuri und Alicuri. Die Südspalte endlich trägt die Hauptkrater von Lipari und die Insel Vulcano, unter welch' letzterer nach der poetischen Auffassung der Alten die Werkstätte Vulkans sich befinden sollte!

Wohl gibt es nicht leicht ein grossartigeres und eigenthümlicheres Schauspiel, als von einem der Hauptgipfel über diesen reichen Kranz von Inseln, die in wechselnden Formen dem schrankenlosen Meer entsteigen und von allem Reiz der Sage und Geschichte umflossen sind, hinwegzuschauen. Kommt doch noch hinzu das die Phantasie Anregende der vulkanischen Thätigkeit, wodurch die Gedanken unter das sichtbar vor Augen Liegende in die geheimnissvollen Herde des Vulkanismus hinabgeführt werden. Mit diesen Herden hangen ja durch schlotartige Verbindungswege jene Krater zusammen, welche vielleicht jetzt eben hoch aufwirbelnde Dampfmassen, Stein- und Aschenregen ausstossen.

Die Insel Vulcano, etwas mehr als eine Meile lang und ½ Meile breit, ist unbebaut, fast unbewohnt, trägt aber einen der prächtigsten Krater der Welt: „es scheint unmöglich das vollkommenere und zierlichere Modell einer in sich abgeschlossenen Vulkaninsel aufzufinden."

Seit 1786 galt die vulkanische Thätigkeit mit Ausnahme spärlicher Dampfausströmung aus Spalten im Krater (Fumarolen) für erloschen. Plötzlich aber im August 1873 begann eine Reihe von Ausbrüchen, nachdem nicht lange vorher die kleine Fabrik am Fusse des Kegels in den Besitz eines Engländers übergegangen war. Es stellte sich zunächst vermehrte Dampfentwicklung ein, dann fielen im September mehrere Mal Aschen, darunter eine von schneeweisser Farbe. Sie verfinsterten die Luft dermassen, dass man einmal auf einige Meter nichts mehr wahrnahm. Am 19. October und später wurden durch die Gewalt der explodirenden Dämpfe Steine in grosser Anzahl ausgeworfen.

Sie gefährdeten die Arbeiter, deren einige von den Projektilen leicht verwundet wurden. Der alte Weg zum Krater musste aufgegeben und ein neuer, der den Steinwürfen weniger ausgesetzt war, angelegt werden. Die Umsicht des Direktors Hrn. Picone verhinderte weitere Unglücksfälle. Am 22. Jan. erfolgten heftige Bodenerschütterungen, es hatte sich eine neue Fumarole im Krater eröffnet. Des Nachts bot der letztere in höherem Mass wie früher das Schauspiel wogender, verschieden gefärbter Flammen über den Fumarolenöffnungen. Am 15. Juli wurden nicht weniger als 300 Stösse verspürt.

Mittlerweile hatten sich auch auf Stromboli 2 neue vulkanische Oeffnungen gebildet.

Am 3. November begab sich der Vortragende von der am nordöstlichen Fuss des Kraters gelegenen kleinen Fabrik zum Krater selbst hinauf. Auf dieser Seite ist der Rand des letzteren von einer (halbmondförmig ihn umgebenden) ca. 200 Meter breiten, fast ebenen Fläche begränzt. Sie heisst Piano della Fossa. Auf ihr lagen zu hunderten die ausgeschleuderten Steine umher. Am Rand des Kraters angekommen, bot sich ein grossartig überraschender Anblick.

Man denke sich einen an dieser Stelle 86 Meter tiefen, trichterförmigen Schlund von fast runder Gestalt und einem oberen Durchmesser von ca. 900 Meter. Der Rand desselben ist von wechselnder Höhe; Hunderte von Aschenschichten bilden die Wandung zunächst unter dem Rand. Die Böschung nimmt nach unten rasch zu. Plötzlich stürzen dann noch an 150 Fuss hohe, steile klumpige Felswände von glasiger Lava zur Sohle des Kraters ab. Diese aber ist fast flach, ca. 80 Meter im Durchmesser haltend, und liegt 150 Meter über dem Meer. Sie ist von Spalten erfüllt. Aus ihnen wirbeln unter Brausen und Zischen Dampfsäulen empor, erheben sich hoch über den Krater, vereinigen sich und bilden ein mächtiges Gewölk, in dem der Wind wechselnde Gestalten erzeugt. Ein betäubender Lärm tönt herauf, wie aus einer grossen Maschinenfabrik.

Eben kommt die Arbeiterschaar, meistens Liparoten, den steilen Pfad aus dem Schlund herauf; sie tragen die Producte der Fumarolenthätigkeit auf den Schultern zur Fabrik hinunter. Es ist ein genügsames Völkchen, zufrieden mit einem Taglohn von höchstens 1½ Fr. Sie haben keine Hütten, sondern wohnen bei der Fabrik in einem Felsen, reich an Höhlungen und Grotten, die sie sich zu Wohnstätten hergerichtet haben.

Ende des vorigen Jahrhunderts konnte der Naturforscher Spallanzani keinen Liparoten bewegen, mit ihm in den Krater zu steigen, so stark war die Scheu und der Aberglaube. Endlich erbat sich ein Züchtling im Castell von Lipari, ein kühner Calabrese, mit Erlaubniss des Gouverneurs der Insel das

Wagniss zu übernehmen. Heute, wo ein gebahnter Pfad hinunterführt, steigt man bequemer und in kurzer Zeit zur Kratersohle hinab. Ueber die dunkeln Lavafelsen der Wandung hängen, gleich lockern Tapeten, lange, faltige Krusten herunter. Es ist herabgeflossener vulkanischer Schlamm, so reich an Gyps, dass das gebrannte Pulver beim Benetzen bald zur festen Masse erhärtet.

Spallanzani fand damals den Boden hohl und gefährlich zu begehen. Er hatte das Gefühl, als ginge er auf dünner Kruste über einem Feuerpfuhl. Der Boden hallte und zitterte unter den Tritten und beim Auffallen eines Steines. Für den heutigen Zustand des Kraters erscheint diese Beschreibung etwas übertrieben; aber Erwähnung verdient es, dass, als Hr. Picone ein Bohrloch auf der Sohle des Kraters niederbringen liess, in der Hoffnung, reichere Ablagerungen anzutreffen, in einer Tiefe von 7 Meter plötzlich ein hervorbrechender Dampfstrom den Bohrer herausschleuderte und so der Arbeit ein unerwartetes Ende bereitete.

Die den Spalten und Löchern entweichenden Gase bestehen vorwiegend aus Wasserdampf, Schwefelwasserstoff, Schwefel und Salzsäure. Ihnen sind nun jene oben genannten Stoffe beigemischt, die die Fabrik verwerthet. Gelbrother, oft Selen enthaltender Schwefel setzt sich an den Rändern der Fumarolen ab, bildet auch wohl zierliche Haufwerke von Pyramiden oder lange Zapfen und andere merkwürdige Gestalten. Dann bemerkt man die weissen, seidenglänzenden Schüppchen der Borsäure. Der Salmiak bildet oft fasrige Massen. Eine der Fumarolen produzirt vorwiegend Alaun. Die Ausbeute an Borsäure betrug im Jahr 1860 ca. 2500 Kilo. Die Gewinnung im Krater ist so einfach wie möglich. Man wirft auf die kleineren Fumarolen Sand, in dem sich die erwähnten Substanzen absetzen. Nun wird Alles in die Körbe geworfen, hinunter getragen und in der Fabrik weiter verarbeitet.

Die chemische Untersuchung der ausgeschleuderten Steine und Aschen wirft einiges Licht auf die Vorgänge in jenem unterirdischen Laboratorium.

Die Steine oder Projektile sind grau, mehr oder weniger weiss gestreift, von Hohlräumen durchsetzt. Sie gehören jener

Gruppe von jüngeren Feldspathgesteinen an, die man Trachyte nennt und die so häufig als Producte von Vulkanen auftreten. Genauer gehören sie zu einer Unterabtheilung derselben, dem Liparit (mit Sanidin, und reichlichem Quarz, wozu sich hier noch häufige Hornblende gesellt). In den Hohlräumen finden sich charakteristische, hier zweifellos auf vulkanischem Weg entstandene Mineralien, wie Quarz, haarförmige Hornblende (bald auf, bald im Quarz), Pyrit, Magneteisen. Ersterer ist ganz jenen durchsichtigen, hellen Bergkrystallen ähnlich, die wir in den Alpen bewundern. Wie reich schon die Grundmasse an dieser Substanz ist, zeigt die Analyse, welche 74 % Kieselsäure ergab.

Interessanter noch sind die oben schon erwähnten Aschen. Sicher sind die grau gefärbten Aschen stofflich nicht verschieden von den eben erwähnten Steinen, sie stellen eine durch die Reibung fein vertheilte, durch die Gewalt explodirender Dämpfe zerstäubte Lava dar. Denn der Kieselsäuregehalt dieser Aschen ist derselbe, wie der der Steine, welche nur grössere erstarrte Lavastücke vorstellen. — Anders ist es aber mit der weissen Asche. Es muss ein eigenthümlicher Anblick gewesen sein, als diese Asche während drei Stunden einen weissen Teppich über den düsteren Lavaboden ausbreitete. So konnten die Liparoten die Vorstellung eines nordischen Schneefalls an einem freilich sehr verschiedenen Material gewinnen.

Diese Asche ist krystallinisch, vermischt mit einzelnen Schwefelbrocken, Lavastückchen. Sie gibt am Wasser 1,37 % freie Säure, Sulfate und Chloride von Eisen, Magnesia und Alkalien ab. Beim Erhitzen verflüchtigen sich bis gegen 6 %, unter Entwicklung des bekannten Geruchs von verbrennendem Schwefel.

Ueberraschend ist es aber, dass weitaus die grösste Menge der Asche (94½ %) aus Kieselsäure besteht, derselben Substanz, die den Quarz, den Bergkrystall erzeugt. Man wusste bisher nicht, dass ein Vulkan auch Kieselsäure in der Form von Asche auswerfen kann. Dolomieu hat zwar früher schon von einem Niederfall weisser Asche auf Vulcano berichtet, sie wurde aber nicht näher untersucht. Eine Erörte-

rung der Frage, wie man sich die Entstehung dieser Substanz im Schlot des Vulkans zu denken hat, würde hier zu weit führen.

Ist es uns also auch unmöglich, in den Herd des Vulcanokraters selbst hinabzusteigen, so lassen sich doch aus den Produkten einige Schlüsse auf die Natur der Vorgänge in ihm ziehen. Man muss sich daran erinnern, dass andere, einer frühern Epoche vulkanischer Thätigkeit angehörende Vorkommnisse auf der Insel sich finden, und dass sie von der gegenwärtigen stark verschieden sind, sich dagegen den Produkten des Aetna annähern. Damals wurden in dem unterirdischen Laboratorium kieselsäurearme Laven erzeugt. Jetzt dagegen ist der Vulkan in einem sehr sauren Stadium angelangt, d. h. er produzirt ungemein kieselsäurereiche Produkte, ja Kieselsäure selbst. Deutlich ergibt sich die Steigerung in Kieselsäuregehalt noch für die neuere Zeit, denn das Gestein der Wandung des Kraters ist etwas kieselsäureärmer wie das der neuesten Produkte.

Ob jetzt der Kieselsäuregehalt sein Maximum erreicht hat, lässt sich nicht vorhersagen; es ist möglich, dass dann die Produkte wieder kieselsäureärmer und denjenigen ähnlich werden, die der Aetna liefert.

Der Gegensatz in der chemischen Beschaffenheit der Vulcanokratererzeugnisse und der Aetnalaven ist gegenwärtig so grell, dass die in einer sicilianischen Zeitung neulich ausgesprochene Ansicht, die jüngste Aetnaeruption möchte mit der vulkanischen Thätigkeit auf den Liparen zusammenhängen, wohl als eine äusserst unwahrscheinliche betrachtet werden darf.

Als erwähnenswerthe Resultate seiner Untersuchungen glaubt der Verfasser folgende hinstellen zu dürfen:

Der bisherige Begriff der vulkanischen Asche, wonach dieselbe als mechanisch zerkleinerte und zerstäubte Lava aufgefasst wurde, ist unvollständig und der Erweiterung bedürftig.

Denn die am 7. Sept. 1873 vom Vulcanokrater während 3 Stunden massenhaft ausgeworfene Asche besteht nicht aus Lavasubstanz, sondern wesentlich aus Kieselsäure.

Damit ist der Beweis geliefert, dass ein Vulkan auch einen individualisirten chemischen Körper als Aschenauswurf liefern kann.

Die Asche des 7. September ist nicht eine der beiden bekannten Modifikationen der Kieselsäure, sondern die 1868 durch vom Rath neu entdeckte: der sogenannte Tridymit (hexagonale Kieselsäure vom spez. Gew. 2,3).

Die vom Krater ausgeschleuderten vulkanischen Projektile der Eruption von 1873 sind Liparite (kieselsäurereiche Sanidintrachyte), wie die chemische und mikroskopische Untersuchung beweist.

Da, wie aus Hoffmanns Untersuchungen hervorgeht, auf der Insel auch kieselsäurearme Laven vorkommen, so besteht die Eigenthümlichkeit des chemischen Prozesses im vulkanischen Herde der Insel Vulcano darin, dass der Kieselsäuregehalt sich steigert, also auf Basite Acidite folgen.

Noch für die neuere Zeit wird dies dadurch constatirt, dass das Gestein der jetzigen Kraterwandung kieselsäureärmer ist, wie das der Lavafragmente, welche bei der letzten Eruption als Projektile geliefert wurden.

Gegenwärtig scheint der Kieselsäuregehalt seinem Maximum nahe zu sein, da Kieselsäure selbst in Aschenform produzirt wurde. Es ist möglich, dass in Zukunft der vulkanische Prozess wieder kieselsäureärmere Laven liefert.

Aus dem Gesagten geht hervor, wie es für die chemische Theorie des Vulkanismus nicht unwichtig sein dürfte, die älteren und jeweiligen neuen Erzeugnisse des Kraters von Vulcano einer genauen chemischen Untersuchung zu unterwerfen.

(Näheres über diesen Gegenstand, nebst den analytischen Belegen in der Zeitschrift der deutschen geolog. Ges. 1875, erstes Heft.)

6. Herr Prof. Hermann bespricht die Theorie der Bilder, welche durch schief auf sphärische Flächen und Linsen auffallende Strahlenbündel geliefert werden. Er zeigt, dass die Krystallinse des Auges, vermöge einer besonderen Einrichtung, von schiefen Strahlenbündeln bessere Bilder liefert als gewöhnliche Linsen, so dass das Auge hierdurch ein weit

grösseres brauchbares Gesichtsfeld besitzt als irgend ein optisches Instrument. Jene Einrichtung besteht in der Zunahme des Brechungsvermögens nach innen, wobei zugleich der stärkstbrechende Kern grössere Krümmung besitzt als die Oberfläche der Krystalllinse. Die Bedeutung dieser Einrichtung ist bisher vergebens in achromatischen und aplanatischen Eigenschaften der Linse gesucht worden.

E. Sitzung vom 9. November 1874.

1. Die Herren Prof. Dr. Wilhelm Wundt und Privatdocent Rudolf Escher melden sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner berichtet über die seit der letzten Sitzung eingegangenen Bücher. Ihr Verzeichniss ist mit dem vom 23. November vereinigt.

3. Hr. Prof V. Meyer hält einen Vortrag über die Nitrolsäuren, eine neue Klasse organischer Stickstoff-Verbindungen, welche er dargestellt und in Gemeinschaft mit Herrn Jean Locher, Assistenten am chemischen Laboratorium des Polytechnikums, untersucht hat. Der Redner hat beobachtet, dass das von ihm vor einigen Jahren entdeckte Nitroäthan, eine organische Stickstoffverbindung von der Formel $C_2 H_5 NO_2$ bei Einwirkung von Kali, KOH, eine Säure von der Formel $C_2 H_4 N_2 O_3$ liefert. Diese Thatsache, welche darum räthselhaft erscheint, weil hier aus einem Körper mit einem Atom Stickstoff durch Einwirkung eines stickstofffreien Körpers (Kali) eine Verbindung mit zwei Atomen Stickstoff entsteht, erklärt sich daraus, dass das Kali einen Theil des Nitroäthans unter Abspaltung von salpetriger Säure, NO_2H, zersetzt, welche ihrerseits auf das Nitroäthan einwirkt und die neue Säure, vom Redner Aethylnitrolsäure genannt, nach folgendem Reaktionsschema erzeugt:

$$C_2H_5NO_2 + HNO_2 = H_2O + C_2H_4N_2O_3$$

(Nitroäthan) (Salpetrige Säure) (Wassser) (Aethylnitrolsäure)

In der That lässt sich die neue Säure leicht in beliebiger Menge erhalten, wenn man salpetrige Säure auf Nitroäthan

einwirken lässt. Die Aethylnitrolsäure bildet eine prachtvolle glänzende Krystallmasse, welche sehr merkwürdige Eigenschaften und Veränderungen zeigt. Erwärmt man sie ganz gelinde, so beginnt sie sich zu zersetzen, erhitzt sich dann ohne weitere Wärmezufuhr von selbst zum lebhaften Kochen und verwandelt sich in Essigsäure, Untersalpetersäure und Stickstoff. Aehnliche interessante Umsetzungen zeigt sie bei Einwirkung von Schwefelsäure und nascirendem Wasserstoff. Mit alkalischen Flüssigkeiten gibt die Aethylnitrolsäure eine blutrothe Färbung. Eine charakteristische Eigenthümlichkeit derselben besteht darin, sich beim längern Aufbewahren für sich selbst in hermetisch verschlossenen Gefässen und in absoluter Dunkelheit in derselben Weise wie beim Erwärmen, in Essigsäure zu verwandeln.

Eine grosse Anzahl dem Nitroäthan analog zusammengesetzter Nitrokörper, so das Nitromethan ($CH_3 NO_2$), Nitropropan ($C_3 H_7 NO_2$) etc. etc. zeigen gegen salpetrige Säure dasselbe Verhalten, sie geben ebenfalls Nitrolsäuren, welche der Aethylnitrosäure zum Verwechseln gleichen und als „Methylnitrolsäure, Propylnitrolsäure etc. bezeichnet werden. Alle diese Nitrokörper, welche Nitrolsäuren bilden können, haben das gemein, dass sie die Gruppe $CH_2 (NO_2)$ enthalten, d. h. dass sie 2 Wasserstoffatome an dem Kohlenstoffatom haben, welches die Gruppe NO_2, die sogenannte Nitrogruppe trägt. Die Herren Meyer und Locher haben sich durch eingehende Untersuchungen überzeugt, dass diese Gruppe $CH_2 NO_2$ für die Bildung einer „Nitrolsäure" conditio sine qua non ist, und dass Nitrokörper, welche diese Gruppe nicht enthalten, mit salpetriger Säure Körper erzeugen, die von den Nitrolsäuren total verschieden sind. Diejenigen Nitrokörper, welche die Gruppe $CH NO_2$ enthalten, d. h. welche an dem die Nitrogruppe tragenden Kohlenstoffatom nur ein Atom Wasserstoff enthalten, erzeugen hiebei ebenfalls neue Verbindungen, die sogenannten Pseudonitrole, weisse krystallinische Körper, welche nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den Pkysiker durch die charakteristischen Farbenreaktionen, zu denen sie Anlass geben, von Interesse sind. Die Pseudonitrole, welche im festen Zustande blendend weisse

Krystalle bilden, sind nämlich im flüssigen Zustande, gleichviel ob in Lösung oder geschmolzen, prachtvoll tief blau gefärbt. Aus einer solchen tiefblauen Auflösung z. B. in Chloroform oder Weingeist, scheiden sich die Pseudonitrole beim Verdunsten des Lösungsmittels an der Luft wieder in blendendweissen Krystallen ab.

Wie die Nitrolsäuren nur aus Nitrokörpern, die die Gruppe $CH_2 (NO_2)$ enthalten, entstehen, so entstehen auch die Pseudonitrole nur aus solchen mit der Gruppe $CH (NO_2)$. Solche Nitrokörper aber, welche gar kein Wasserstoffatom mit der Nitrogruppe am gleichen Kohlenstoffatom enthalten, die also, welche die Gruppe $C(NO_2)$ ohne Wasserstoff enthalten, geben weder Nitrolsäuren noch Pseudonitrole, sondern werden von salpetriger Säure gar nicht angegriffen.

Nun lassen sich, wie erwähnt, die Nitrolsäuren in rothe, die Pseudonitrole in blaue Lösungen überführen und da die Nitrolsäuren aus Körpern mit der Gruppe $CH_2 (NO_2)$, die Pseudonitrole aus solchen mit der Gruppe $CH (NO_2)$ entstehen, während solche mit der Gruppe $C (NO_2)$ keine von beiden geben, so ist man durch die Untersuchungen des Vortragenden in den Stand gesetzt, mit Hülfe von Farben die Zahl der an einem Kohlenstoffatom befindlichen Wasserstoffatome zu zählen. Das Eintreten einer rothen Farbe in den gegebenen Versuchsbedingungen beweist die Anwesenheit von zwei, das einer blauen Farbe die Gegenwart von einem Wasserstoffatom, während das Ausbleiben einer jeden Farbe die Abwesenheit von Wasserstoff beweist.

Die bezüglichen Versuche wurden im Verlaufe des Vortrags ausgeführt.

4. Herr Professor Heim legt hierauf Contactstücke von Braunkohle und Basalt vor.

Durch Hrn. Grubenverwalter A. Castelli sind der geologischen Sammlung des Polytechnikums eine Reihe von Stücken aus den Kohlengruben des Salesler Gebietes (Nordböhmen) zugekommen. Die dortigen Kohlen sind Braunkohlen, sie liegen über dem Quadersandstein. Das böhmische Mittelgebirge besteht aus einer Anhäufung von Basalt und Phonolitkegeln. Der Basalt wie der Phonolit ist aus der Tiefe ge-

kommen und hat in tausend Gängen die Grundlage durchbrochen. In den Kohlenbergwerken der genannten Gegend trifft man vielfach auf Basaltgänge, die die Kohlen durchbrechen. Man beobachtet dann, dass die gewöhnliche Braunkohle in der Nähe des Basaltes verändert ist, in splittrige sehr dichte und schwarze Glanzkohle umgewandelt erscheint, und unmittelbar am Contact mit dem Basalt zum schönsten Coaks geworden ist. Der Coaks ist dann stenglig abgesondert in der Richtung senkrecht zur Contactfläche. Stellenweise hat sich der Basalt zwischen die Kohlenschichten hineingedrängt, Kohlenbrocken losgerissen und umhüllt, und so bildeten sich Breccien von reinen Coaksstücken, die in Basalt eingebacken liegen. Wenn auch ähnliche Wirkungen des Basaltes auf Braunkohle, die einen heissflüssigen lavaartigen Zustand des Basaltes zur Zeit seiner Eruption mit unumstösslicher Sicherheit beweisen, schon von andern Punkten vielfach beobachtet worden sind (Meissner, Grönland etc.), so ist es doch selten möglich, die Erscheinungen so genau zu sehen, wie im Salesler Kohlenbezirk. Der Vortragende legt grosse schöne Contactstücke vor. Herr Dr. Baltzer erwähnt noch, dass in diesem Gebiete man auch Basaltbomben in den Kohlenflötzen liegen finde, die eine Coakskruste haben, und im Uebrigen ganz den Lavabomben unserer heutigen Vulkane gleichen.

C. Sitzung vom 23. November 1874.

1. In Abwesenheit des Herrn Bibliothekars verliest der Präsident das Verzeichniss der für die Gesellschaft seit der vorletzten Sitzung eingegangenen Bücher. Es zeigt dasselbe:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXIV. 4.

Von dem Friesischen Fond.
Topographischer Altlas der Schweiz. Lief. 6.

Von dem Eidg. Bundesrathe.
Rapport mensuel des travaux du St. Gothard, 21. 22.

Von Herrn Prof. Dr. Hermann.

Hermann, Prof. Dr. Ueber schiefen Durchgang von Strahlenbündeln u. s. w. 4. Zürich 1874.

Von Herrn Lewis aus Cambridge.

Humphry, G. M. Observations on Myology. 8. Cambridge. London 1872.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. X. 1.

Bulletin de la société mathémat. de France. T. II. 3. 4.

Archives Neerlandaises. T. IX. 1. 2. 3.

Mémoires de la soc. de Montbéliard. 2me sér. 6 u. 7.

Jahresbericht 27 der Staats-Ackerbaubehörde von Ohio.

Transactions of the state agricultural society. Vol. X. XI. 1872—1873.

Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 3 parts. 1873.

Annual report of the hoard of regents of the Smithsonian institution. 1862.

Annual report of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. X. 8—11.

Proceedings of the Lyceum of natural history in New-York. Seconds series. 1.

The second annual report of the zoolog. soc. of Philadelphia. 8. Philadelphia 1874.

Proceedings of the zoolog. soc. of London 1874. 2. 3.

Bulletin of the Buffallo society of natural sciences. Vol. I. 4.

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXVI. 3.

Bulletin de la société industrielle à Rouen. II. 3.

Transactions of the Edinburgh geolog. soc. Vol. II. 3.

Berichte des naturwissenschaft.-medic. Vereins in Innsbruck. IV. 1. 2.

Mittheilungen a. d. naturw. Verein von Neu-Vorpommern u. Rügen. Jhrg. V u. VI.

Abhandlungen v. d. naturw. Verein in Hamburg. V. 4.

Recueil des mémoires et des travaux publ. par la soc. botanique du Luxembourg. N. 1. 8. Luxembourg 1874.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. XXXII. 1—3.

Natuurkundige Verhandelingen d. Hollandsch. maatsch. III. Decl. 2. 1.

Rassegna della soc. d'incoraggiamento in Padova. I. 1. 2.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. Oct. 1874.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. VII. 14. 15.

D. Angekauft.

Transactions of the zool. soc. of London. T. VIII. 6.

Neue Denkschriften der Allgem. Schweiz. Gesellschaft. Bd. 26.

Annalen der Chemie. CIXXIV. 2.

Schmidt, J. F. J. Vulkanstudien. 8. Leipzig 1874.

2. Die Herren Dr. Wundt, Professor an der Universität, und Rudolf Escher, Privatdocent am eidgen. Polytechnikum, werden einstimmig zu Mitgliedern der Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Carl Ott, Assistent am eidgen. Polytechnikum meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Hr. Dr. Kleinert hält einen Vortrag: „Ueber intermittirende Netzhautreizung." Vergl. die in Vierteljahrsschrift XIX pag. 105—142 abgedruckte Abhandlung.

5. Herr Prof. Dr. Müller knüpft an diesen Vortrag einige Bemerkungen über die Frage, ob die Höhe der tiefsten noch wahrnehmbaren Töne nicht von ihrer Intensität abhänge? und ob die Unterschiedsempfindlichkeit des Auges für räumliche Erscheinungen, die abhängig von der absoluten Helligkeit ist, nicht eine Analogie zu dem Mitgetheilten bietet?

6. Hr. Dr. Carl Mayer weist einige Conchylien vor, welche Herr Lehrer Merk in Gossau unter den Ueberresten aus der Rennthierzeit in der Höhle von Thayngen, Ct. Schaffhausen, gefunden und ihm zur Bestimmung eingesandt hat. Es sind acht Stücke, welche vier Arten repräsentiren, worüber sich Folgendes sagen lässt.

1. Pectunculus glycimeris, Lin. (Arca) — fünf Klappen. — Diese Art kömmt schon im Langhian (dem untern Mittel-Miocän der Tertiärformation) in Europa häufig vor und lebt noch, bei grosser Häufigkeit, im Mittelmeer und im europäischen Ocean. Die vorliegenden Exemplare scheinen recent zu sein uud möchten aus dem adriatischen oder dem Mittel-Meere stammen. Vier davon sind am Wirbel abgerieben und durchlöchert.

2. Pectunculus Fichteli, Desh. — Ein junges Individuum. — Kenntlich an der runden, flachen Form, der dicken Schale, dem dicken Schlosse, den wenigen, horizontalen Schlosszähnen, den Furchen zwischen den Rippen. Passt weniger gut zu den älteren Arten der Gruppe P. terebratularis, P. paucidentatus, P. obovatus, und noch weniger gut zum obertertiären und recenten P. stellatus. Die Art kommt im Aquitanian (dem Unter-Miocänen) von Oberbayern und von Nieder-Oesterreich (hier massenhaft und gut erhalten), sowie im Langhian von Siebenbürgen und von Passau vor. Die vorhandene Klappe stammt wahrscheinlich aus Nieder-Oesterreich. Sie ist ebenfalls am Wirbel abgerieben und durchlöchert.

3. Ostrea cucullata, Born. — Eine Klappe. — Diese im obern Langhian von Saucats bei Bordeaux auftretende, in den folgenden tertiären Stufen oft häufige und annoch im Mittel-Meer und in der Rothsee lebende Auster gehört zu den veränderlichsten und hat daher viele Namen erhalten, so die Namen O. undata, O. Forskali, O. saccellus. Die vorliegende untere Klappe gehört zur Varietät mit kurzer Schlossgrube und schwachen Rippen, wie sie hauptsächlich im Rothen Meere lebt. Aber auch der Zustand der Schale, ihre Schwere und ihr leichter Hornglanz im Innern scheinen mir darauf zu deuten, dass sie recent, nicht tertiär, sei. Sie diente wahrscheinlich als Löffel.

4. Cerithium margaritaceum, Broc (Marec). — Ein Exemplar. — Es ist ein Leichtes, den Stammort dieser schönen Schnecke zu deuten, denn sie kommt bloss an wenigen Stellen so gut erhalten vor. Ihre Art gehört fast ausschliesslich dem Tongrian (dem Obermiocänen) und dem Aquitanian (dem

Untermiocänen) an, ist in diesen zwei Stufen sehr häufig und weitverbreitet, setzt aber dann, in wenigen Exemplaren, bis in's Helvetian fort. Nach der Vortrefflichkeit der Erhaltung nun muss das vorliegende Stück aus den blauen Thonen des Aquitanian, wie sie bei Bordeaux und zu Molk bei Wien auftreten, stammen, und es ist doch viel wahrscheinlicher, dass es bei Wien, mit dem Pectunculus Fichteli, als bei Bordeaux aufgelesen wurde.

Es deuten also die hier behandelten Conchylien auf einen Verkehr der Bewohner der Thaynger Höhle mit dem Osten und dem Süden Europas hin.

7. Hr. P. Choffat setzt hierauf die Hebungen, die sich im Gebiete der Jurakette seit der Periode des obern weissen Jura geltend gemacht haben, auseinander, und zeigt, dass sie, obwohl verschiedener Art, zum gleichen Ziele führten. Sich theilweise der älteren Thurmann'schen Anschauung anlehnend, zeigt er, dass die Hauptthäler des Juras schon zur Kreide-Zeit getrennte Becken waren, in denen die Tertiär-Ablagerungen stattfanden. Folglich ist er mit dem Verfasser der geologischen Beschreibung des Berner Jura nicht einverstanden, wenn dieser Geolog blos eine und zwar posttertiäre Hebung annimmt und die mächtigen Tertiärablagerungen durch eine grossartige Erosion wegschwemmen lässt. Unter den Gründen, die der Vortragende für seine Anschauung angibt, sind die Funde von nichtgerollten Säugethierknochen in Spalten der Ketten die die jetzigen Becken scheiden, dann die Ungleichheit in der Neigung der Jura- und Tertiär-Schichten und ferner ihre gewöhnliche Dicken-Abnahme gegen die Ränder hin hervorzuheben.

Die wichtigste Hebung war immerhin die posttertiäre, welche an zahlreichen Stellen eine Ueberkippung der Jura-Schichten über die tertiären hervorbrachte. Je grösser das Becken, je stärker, im Allgemeinen wenigstens, an seinem Rande die Ueberkippung. Am stärksten war sie aber an der Nordkette, wo die Juraschichten gegen Norden am alten Festlande des Schwarzwald und der Vogesen einen stärkeren Stützpunkt fanden. Im Aargau wurde sie durch den Bötzbergtunnel aufgedeckt; Hr. Dr. Moesch hat davon vor Kurzem

ein Profil in der 10. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz publizirt. Analog zeigt sie sich im Berner Jura, wo der Tunnel Courtemautruy.— St. Ursanne diese Kette durchsetzt; es wurde der überlagernde Jurakalk erst nach dem Durchstechen von 400 Meter Tertiärem erreicht.

Es scheint aber, dass die Hebungen mit dieser post-tertiären nicht zu Ende waren, sondern noch eine spätere im südwestlichen Theil der Kette stattfand, deren Wirkung bis in den Berner Jura fühlbar ist. Dies geht theilweise hervor aus dem starken Ansteigen der Ablagerungen des Helvetians gegen S. W.

Während dem Vortrag wurden die Klusen erwähnt und als Risse noch nicht festgestellten Alters bezeichnet, die aber höchst wahrscheinlich den jüngeren Hebungen, die die gewaltige Ueberkippung der Nordkette hervorbrachten, zuzuschreiben sind. Den altbekannten Gründen, die Thurmann und Gressly gaben, um zu zeigen, dass die Klusen nicht einfache Erosionswirkungen sind, ist wenig zuzusetzen, da seit dem Tode des ersteren noch niemand sein Leben der Orographie des Juras widmete, wie dieser Geologe es that. Um so bedauerlicher ist es, dass die zum Drucke fertig geschriebenen Manuscripte, welche die Beobachtungen, die er während den seinen ersten Werken folgenden 20 Jahren sammelte, enthielten, kurz nach seinem Tode vermisst wurden. Ohne Zweifel werden neue Studien über die Orographie der *ganzen* Kette neue Thatsachen bekannt machen; vorläufig bleibt massgebend, dass noch kein Geologe, der den Jura wirklich und nicht bloss theoretisch studiert hat, die Klusen als blosse Erosionswirkung ansah.

Dem von einigen Freunden ausgedrückten Wunsche, die Mittheilung in extenso zu publicieren, kam der Vortragende nicht nach, weil diess noch verfrüht wäre. Wenn wir die 3 durch die geologische Kommission publicierten Abhandlungen über die Jurakette auf Schweizerboden vor Augen haben: Aargauer-Jura, Berner-Jura, Neuenburger- und Waadtländer-Jura, so bemerken wir, dass die Eintheilung der Tertiärschichten weder mit einander noch mit den synchronistischen Tabellen Dr. K. Mayers stimmt. Noch schlimmer steht es

mit der Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen der Jurakette auf französischem Boden. Möge das Ende Sandbergers Monographie bald erscheinen und uns aus diesem Wirrwarr heraus helfen. Vorläufig bleiben wir bei dem Satze: Zuerst Beobachtungen, dann Betrachtungen!

— Die sogen. „Südfacies" des weissen Jura, die im Aargau so schön vertreten ist, herrscht mit sehr geringen Differenzen auch im südlichen Theil des Jura-Departement vor. Jedoch scheint die Uebergangsweise von der Nord- zur Südfacies in diesen zwei Gebieten ziemliche Unterschiede zu zeigen. Die in der Nordfacies so mächtigen Oxfordmergel keilen sich bei Krutlisberg am Weissenstein zwischen den Birmensdorfer-Schichten und den Ornatenthonen aus, so dass sie im Solothurner Jura nirgends mit ziemlicher Dicke unter den Birmensdorfer Schichten vorkommen. Anders ist es im französischen Jura, wo diese Oxfordmergel eine Dicke von 15 M. erreichen und von einer eben so dicken Lage von Mergel und Kalkknollen bedeckt unter den genannten Birmensdorfer Schichten anstehen. Diese Knollenlage enthält eine eigenthümliche Uebergangsfauna, die ihre Arten theilweise den unterliegenden, theilweise den hangenden Schichten entlehnt, ausserdem aber noch solche enthält, die in viel höheren Schichten erst vorkommen, in den zwischenliegenden aber ausgewandert waren. Dabei befinden sich die dieser Lage eigenen Arten und Varietäten von Fossilien; eine von diesen Formen bildet einen vollkommenen Uebergang zwischen dem tiefer liegenden Ammonites cordatus und dem höher liegenden Amm. alternans, welche sich sonst ganz typisch in ihren respectiven Niveaux befinden.

Das Verschwinden der Birmensdorfer Schichten, die eine Scyphienbank sind, welche viele ihr eigenthümliche Ammoniten beherbergt, geht anders vor sich. An ihren Rändern verschwinden zuerst die Spongien, die Ammoniten aber scheinen in einer Entfernung von einer Viertelstunde rings um die Scyphienbank herum noch ihre Lebensbedingungen gefunden zu haben.

Dieses Verhältniss tritt wenigstens ganz übereinstimmend im Berner Jura, im französischen Jura und an dem südlichen

Ufer des Pariserbeckens auf. — An diese Mittheilung knüpft sich eine Diskussion, an welcher die Herren Professoren Heim und Mayer theilnehmen. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

253) Herr Hofrath Horner sel. hielt im Winter 1822/23 der naturforschenden Gesellschaft in Zürich einen Vortrag über die Reise, welche er im vorhergehenden Sommer nach Genua unternommen hatte. Am 16. Juli hatte er Zürich verlassen, war über den Gotthard nach Lugano und Como nach Mailand gereist, wo er auf der Brera, die schon 1766 durch den gelehrten Jesuiten Boscovich mit einer Sternwarte gekrönt worden war, die Carlini, Mosotti etc. besuchte. Am 27. Juli reiste er von Mailand ab, und fuhr über Pavia nach Genua zum Besuche bei seinem väterlichen Freunde, dem Baron von Zach. „Seit mehreren Jahren", berichtete Horner, „befindet sich Herr von Zach daselbst als Oberhofmeister der verwittweten Herzogin Amalia von Sachsengotha, einer Dame, die, gleich verehrungswürdig an Geist und Character, ihres hohen Alters ungeachtet sich noch mit jugendlicher Wärme für das Wohl der Menschheit in einem Sinne interessirt, der bei fürstlichen Personen heutzutage kaum mehr zu finden ist. Ich hatte gewünscht, meinen Freund, einen Mann von dem trefflichsten, edelsten Character, von überfliessender Güte, von unerschütterlicher Anhänglichkeit an Wahrheit und Recht, ein Mann, dem Deutschland einen grossen Theil seines Ruhms im Fache der Astronomie verdankt, diesen Freund, mit dem ich vor 25 Jahren eine lange Zeit im vertrauten Umgange verlebt hatte, dem ich einen grossen Theil meines zeitlichen Glücks zu verdanken habe, noch einmal wiederzusehen, ehe eine unvorhergesehene ewige Trennung uns scheiden möchte. Dieses Vergnügen habe ich im vollsten Maasse genossen; was es mir gewährte, mag Jeder aus seinem eigenen Gefühle nehmen, dem das Glück zu Theil ward, treue und treffliche Freunde zu besitzen." — Horner blieb bis zum 28. September in Genua, und trat dann seine Rückreise über

Turin an, wo er nach seinem Wunsche die Bekanntschaft von Plana machte. „Plana ist," liess sich Horner hören, „obgleich noch jung, einer der ersten Geometer von Europa, dabei, was desto schätzbarer und seltener ist, ganz frei von jener Eitelkeit und Anmassung, von welchen oft die grössten Geister sich nicht ganz lossagen können. Eine litterarische Fehde, die er neuerlich mit dem in Frankreich als Dictator verehrten Laplace über einige Punkte in der Mondstheorie hatte und in welcher, wie mich Laplace's eigene Briefe überzeugt haben, Laplace seinen Fehlgriff eingesteht, bringt seinem Scharfsinn, sowie der Nobilität seines persönlichen Charakters, die er in dieser Sache entwickelte, die grösste Ehre. Es thut dem menschlichen Gefühle wohl, Personen, die man ihres überlegenen Geistes wegen verehren muss, auch ihres Herzens wegen lieben zu können." — Von Turin reiste Horner über den Langensee und den Bernhardin nach Hause, und sein Reisebericht schliesst mit den Worten: „Mit der Annäherung an den heimatlichen Heerd, wuchs auch die Sehnsucht nach demselben, und am 9. October erreichte ich wieder die Wohnung, die ich vor drei Monaten verlassen hatte, aufs Neue überzeugt, dass für den gebildeten Menschen von der Welt der beste Theil Europa, von Europa das glücklichste Land die Schweiz, und von der Schweiz der liebste Aufenthalt meine Vaterstadt sei."

254) Das Schriftchen „Die Eröffnungsfeier des Bernoullianums in Basel, 2. Juni 1874 (32 S. in 8)" enthält, ausser einer kurzen Festbeschreibung, die von Prof. Fritz Burkhardt gehaltene „Festrede", die „Urkunde betreffend Uebergabe des Bernoullianums an den Staat", und einen von dem seither verstorbenen Professor C. R. Hagenbach entworfenen „Festgruss." Die Festrede gibt nicht nur die Geschichte der Entstehung dieser neuen Anstalt für „Physik, Chemie und Astronomie", sondern verfolgt die Entwicklung dieser Disciplinen an der Basler Universität rückwärts bis zu den ältern Bernoullis; so dass sie einen werthvollen Beitrag znr Kulturgeschichte der Schweiz liefert.

255) Die Schrift „Prodromus einer schweizer. Historiographie" in alphabetischer Reihenfolge die Historiker aller

Kantone und aller Jahrhunderte umfassend. Von Egbert Fr, von Mülinen. Bern 1874 (X und 240) in 8" kann hier natürlich nicht ausgezogen werden, aber bietet sehr vielen wichtigen Detail, so dass sie wenigstens mit grösster Anerkennung erwähnt zu werden verdient.

256) Die „Verhandlungen der schweizer. naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen am 18./20. August 1873" enthalten neben manchen andern für die schweizerische Kulturgeschichte wichtigen Beiträgen, unter denen z. B. die Nekrologe von unserm sel. Arnold Escher von der Linth, von dem trefflichen Arzte Prof. Hans Locher-Balber (1797—1873) etc. erwähnt werden mögen, den höchstinteressanten Vortrag, welchen Herr Professor Dr. Geiser „Zur Erinnerung an Jacob Steiner", den grossen Geometer (vgl. für ihn I 406, sowie Nr. 101 und 159 dieser Notizen) hielt, und den ich nicht anstehe als eine Meisterarbeit zu bezeichnen, welche mir nach Inhalt und Form eine ausserordentliche Freude gemacht hat.

257) Von den zahlreichen kleineren Biographien, welche bis jetzt dem Andenken des berühmten schweizerischen Naturforschers Louis Agassiz (1807—1873) gewidmet worden sind, erwähne ich vorläufig nur zwei mir eben vorliegende, nämlich einerseits diejenige durch Théodore Lyman (Revue scientifique 1874 X 3), und anderseits diejenige durch Alphonse De Candolle (Rapport du Président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève pour 1873/4); die letztere enthält mehrere Briefe von Agassiz und Humboldt. Eine grössere Biographie von Agassiz wird wohl nicht lange auf sich warten lassen.

258) Es ist eine ziemlich allgemein bekannte Thatsache, dass in Basel Jahrhunderte lang die öffentlichen Uhren um Mittag Ein Uhr zeigten, — dass 1774 Daniel Bernoulli sich bei den zustehenden Behörden dafür verwandte, es möchte diesem Unfuge ein Ende gemacht werden, — dass am 9. Dez. 1778 auf wiederholte Vorstellung der Grosse Rath, wenn auch mit einigem Widerstreben, beschloss, es sollen die Basler Uhren „künftigs nach dem Zeiger anderer Orten gehen und solche mit dem ersten Jenner 1779 also abgeändert werden, welches allmänniglich durch eine gedruckte Publikation be-

kannt gemacht wurde", — dass ein Theil der minderen Burgerschaft unter Anführung des Schneidermeisters Joh. Rud. Langmästers gegen diesen Beschluss so lebhaft remonstrirte (vergl. III 193), dass der Grosse Rath schon am 18. Jenner 1779, „da es sich gefunden, dass der grössere Theil der Bürgerschaft sich an diese Abänderung nicht gewöhnen wollte, die Wiederherstellung des vorherigen Uhrenzeigers erkannte, welches ebenfalls durch den Druck bekannt gemacht wurde," — und dass erst, nachdem am 22. Januar 1798 der Grosse Rath „auf einen Anzng und ohne weitläufige Umfrage erkannt hatte, dass mit dem 1. Hornung alle Uhren der Stadt auf gleiche Weise wie auf der Landschaft und benachbarten Orten gerichtet werden sollen," diese sonderbare Eigenthümlichkeit der Vaterstadt der Bernoulli und Euler definitiv ihr Ende fand; aber wann und wie dieselbe entstanden, darüber gehen die Ansichten immer noch weit auseinander. Der meisten Verbreitung erfreut sich noch gegenwärtig die von Joh. Müller (Schweizerg. IV 266) in den Worten: „Es erhielt sich die Erinnerung, dass die Sonderbarkeit aus den Zeiten der Kirchenversammlung oder einer Verschwörung (wider das Ansehen der Obrigkeit, wider die Ehre der Stadt) herkomme" resumirte Meinung; aber die historischen Belege für dieselbe fehlen, und die Erzählungen gehen auch in dieser Richtung weit auseinander. Die Einen behaupten, sie sei zur Zeit des Concils eingeführt worden, um die Väter zu veranlassen, ihre Sitzungen früher zu beginnen, — die Andern, es sei gegentheils geschehen, um für sie die langweiligen Sitzungen abzukürzen und den Moment des viel wichtigern Mittagsmales näher zu rücken, — die Dritten (wie Müller schon im Jahrgang 1805 der Europ. Annalen und dann wieder l. c.) es sei erst nach der Translation des Concils geschehen, welche am frühen Morgen des 25. Juni 1448 beschlossen worden sei, um den Päpstlich-Gesinnten zuvorzukommen, die dasselbe „mit Schimpf und Gewalt endigen" wollten und zwar zum Andenken daran, dass es „auf eine Stunde" angekommen sei, der Stadt „diese Unehre" zu ersparen, — während endlich die Vierten die Einführung einer weit früheren Zeit zuschreiben wollen, sich dabei auf Wursteisen stützend, welcher nach

Ochs (Geschichte von Basel I 403) in seinen hinterlassenen Schriften wirklich berichten soll, „dass man gehalten habe, dies sei (um 1271?) einer Verrätherei, so wider die Stadt vorgehen sollte, zur Gedächtniss also fortgepflanzt; denn als die Verräther mit der Stadt Feinden einen Anschlag gemacht, ihnen das Thor zu öffnen um 1 Uhr in der Nacht, habe es Gott gefügt, dass es zu Basel 1 Uhr geschlagen, da es erst 12 gewesst." Diese Vierten scheinen wenigstens in Beziehung auf den ungefähren Zeitpunkt Recht zu behalten; denn wenn die Einführung erst zur Zeit des Concils stattgefunden hätte, so könnte Sebastian Brand kaum schon im 15. Jahrhundert sich vergeblich bemüht haben, über dieselbe Klarheit zu erhalten, — auch würde wahrscheinlich das Concilien-Buch oder irgend einer der zeitgenössischen Schriftsteller, die vom Concil handelten, derselben Erwähnung thun, — endlich Liestal, Homburg etc., welche zur Zeit der Kirchenversammlung bereits zum Stadtgebiet gehörten, wohl dieselbe Uebung wie in Basel angenommen haben. Aber auch der Zusammenhang mit einer Verschwörung ist nichts weniger als erwiesen, und der Grund somit wohl in Anderm zu suchen. Hören wir hierüber zunächst Daniel Bernoulli, dessen vom 11. Nov. 1774 datirter „Bericht über die vorgeschlagene Uhren-Abänderung, eingegeben bei einer löbl. Hausshaltung", welchen ich nebst den meisten übrigen Materialien der Mittheilung meines l. Freundes Professor Fritz Burckhardt verdanke, folgendermassen lautet: „Tit. Auf Hochderoselben Befehl solle ich meine ohnmassgebliche Gedanken eröfnen, ob nicht die hiesigen Uhren mit den Uhren der Benachbarten in Gleichförmigkeit gesetzt werden sollten? Auf diese Frage ist allervordrist in Betrachtung zu ziehen, dass unser Basel die einzige Stadt in der Welt sei, in welcher die tägliche Zeit-Rechnung, auf die bei uns eingeschlichene Art, von der gewöhnlichen abweicht. Auch ist diese seltsame Abweichung durch keine Obrigkeitliche Erkanntnuss jemals authorisirt worden. Man kann sich keinen Beweggrund oder Absicht darbei einbilden, und es ist vollkommen unbekannt zu welcher Zeit sie seie eingeführt worden, da alles was hierüber pflegt angeführt zu werden offenbar unter die fabel-

haften Erdichtungen gehöret. Ja es scheinet sogar, dass die Abweichung unserer Uhren nicht einmal mit Vorbedacht sei vorgenommen worden, und dieses ist daraus abzunemmen, dass seit undenklichen Zeiten unsere Uhren nicht um eine ganze Stunde, sondern um 50 Minuten nach der Sonne voreilen; eine solche Abänderung ist gar nicht zu vermuten, dass sie mit Vorbedacht sei vorgenommen worden; vielleicht ist sie aus einem blossen Irrtum entstanden, ein so grober Irrtum könnte wohl in dem rohen 14. Jahrhundert möglich gewesen sein, absonderlich bei der Sonnenuhr an der Münsterkirch, als welche nicht, wie andere Kirchen orientirt ist, sondern eine ganz schrege Lage hat; hierbei war um so viel leichter die erforderliche Richtung der Zeigerstangen, welche mit der Welt-Axe ganz eben laufen soll, zu misskennen. Die Zeigerstange mag sich auch wohl nach und nach gekrümmt haben, und die Stunden nicht genau an ihren gehörigen Ort gesetzt worden sein. Da man nun die Münster-Uhr nach dieser falschen Sonnen-Uhr richtet, und alle übrigen Stadt-Uhren mit der Münster-Uhr übereinstimmen sollen, so hat dieses alles, meiner wenigen Meinung nach, oberwähnten Irrtumm nach sich ziehen, und endlich zu einer vorgeschriebenen Regel machen können. Bei solcher Beschaffenheit kann ich nicht einsehen, warum man in gegenwärtigen erleuchteten Zeiten die annoch obwaltende, wenn ich sie so nennen darf, grundlose, abgeschmackte und unordentliche Einrichtung der hiesigen Uhren noch ferner beibehalten sollte. Die Gegen-Einwendungen scheinen von sehr kleiner Erheblichkeit; eine so kleine Abänderung kann wohl in keine Vergleichung gesetzt werden mit derjenigen, welche man vor 74 Jahren vorgenommen, als man den verbesserten Kalender einzuführen hatte.“ (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Berichtigung:

Auf S. 271, Zeile 11 lies pag. **239** statt 111.

Astronomische Mittheilungen.

Von

Dr. **Rudolf Wolf.**

XXXVII. Vorläufige Bemerkungen über einige in Arbeit begriffene Untersuchungen; Mittheilung von Herrn Wilhelm Meyer über die Geschichte der Messung und Berechnung von Doppelsternen, sowie über einige von ihm am Refractor der Zürcher-Sternwarte unternommene Bestimmungen und darauf gegründete Betrachtungen; einige vergleichende Messungen mit Aneroiden von Goldschmid; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Durch die zum Abschlusse drängende Redaction der versprochenen Geschichte der Astronomie fast ganz absorbirt, sehe ich mich genöthigt einige mehr oder weniger vollendete andere Arbeiten einstweilen zurückzulegen, und so auch meinen gewohnten Jahresbericht über den Fleckenstand der Sonne und das damit Zusammenhängende etwas zu verschieben. Da ich jedoch weiss, dass Manche meiner Fachgenossen Letzterem mit Ungeduld entgegensehen, so führe ich vorläufig an, dass nach meinen eigenen, leider für die Wintermonate diessmal in Folge anhaltend schlechter Witterung ziemlich unvollständigen Beobachtungen, sich die mittlere Relativzahl des Jahres 1874 etwa auf

$$R = 33{,}0$$

stellen wird, wofür die in Nr. 35 aufgestellten Formeln die magnetischen Variationen des letzten Jahres für

Christiania . .	v =	6',10
Prag	=	7,37
München . . .	=	8,04

ergeben würden, — Zahlen, welche ich aber noch nicht als definitive Werthe, sondern nur als erste Annäherungen zu betrachten bitte. — Was die übrigen Arbeiten anbetrifft, auf welche oben hingedeutet wurde, so beziehen sich dieselben theils auf die immer noch nicht vollendete Berechnung der von mir 1872 mit den verehrten Collegen Oppolzer und Plantamour ausgeführten Längenvergleichung Pfänder-Zürich-Gäbris, — theils auf während dieser Längenvergleichung und namentlich auch seither unternommene, ziemlich ausgedehnte Studien über die Personalgleichung, — theils auf einigen grössern Reihen vor und nach mit verschiedenen Instrumenten und nach verschiedenen Methoden gemachten Polhöhen-Bestimmungen, mit denen zugleich Studien über die Refraction verbunden wurden, — theils endlich auf eine ziemlich breit angelegte Untersuchung über den jährlichen Gang der täglichen Declinations-Variation. Letztere Untersuchung, für welche mich die Sternwarten Christiania, Berlin, Prag und München in verdankenswerthester Weise durch Mittheilung mir fehlender Beobachtungs-Daten unterstützt haben, ist, da ich für die ziemlich weitschichtigen Rechnungen in einigen ältern Schülern des Polytechnikums gute Hülfe gefunden habe, fortwährend im Gange, verspricht ganz interessante Resultate, und dürfte bis Ende Winters zum Abschlusse gebracht werden.

Die folgende, namentlich in ihrem historischen Theile ganz interessante Arbeit über die Doppelsterne, ist mir durch einen meiner Zuhörer, Herrn Wilhelm Meyer aus Braunschweig, übergeben worden, und ich befreue mich dieselbe den Lesern meiner Mittheilungen vorzulegen:

A. Geschichte der Doppelsterne.

„In das grosse und wichtige Gebiet der Doppelstern-Astronomie konnte erst die Erfindung des Fernrohrs führen. Die gesetzmässigen Bewegungen der Doppelsterne, welche so interessante Aufschlüsse über das Walten der Gravitationsgesetze in den entferntesten Himmelsregionen geben, gehen für uns in einem so kleinen Raum vor sich, dass vor Galilei kein Astronom Kenntniss ihrer Existenz haben konnte: Mizar mit Alcor ausgenommen, die schon den alten Arabern bekannt waren, für uns indess desshalb keine Bedeutung haben, weil sie sich nur optisch nahe sind. Die Zeit aber, seit welcher diese Objecte einer systematischen Beobachtung unterzogen wurden, umfasst gegenwärtig noch kein ganzes Jahrhundert und sie gehören desshalb zu denjenigen Himmelskörpern, welchen man in unserer Zeit die regste Aufmerksamkeit zugewendet hat. Die Namen fast aller hervorragenden Astronomen unseres Jahrhunderts sind aus diesem Grunde in ihrer Geschichte zu nennen, die in ihrer Entwicklung wohl interessant und lehrreich genug ist um sie zum Gegenstande einer Arbeit zu machen, welche ich hiermit biete, wenngleich es mir nur möglich sein wird das Wichtigste aus dem grossen vorliegenden Stoffe auszuwählen. Die Gesichtspuncte, welche ich dabei im Auge haben werde, sollen namentlich insofern practische sein, als ich mich bemühen will, die Werthe der Beobachtungsarten zu prüfen und auf die Schärfe und Nützlichkeit der verschiedenen Methoden der Berechnung hinzuweisen, wodurch sich gegenwärtiger Abriss von den bis dahin theils in Lehrbüchern der Astronomie theils separat erschienenen Arbeiten unterscheiden wird. Die

vorzüglichsten Schriften über die Doppelsterne, welche populär gehalten sind und desshalb späterhin nicht wieder citirt werden, sind: W. Struve, über die Doppelsterne, Dorpat 1827; J. J. Littrow, Die Doppelsterne, Wien 1835; Mädler, Astronomie, Berlin 1846 p. 438 u. f.; Herschel, Outlines, London 1859 p. 606 u. f.; Humboldt, Kosmos III., Stuttgart 1850 p. 289 u. f.; Arago, Astronomie I, Paris 1854 p. 489 u, f.; Klein, Handbuch II, Braunschweig 1871 pag. 159 u. f. etc.

„Die Geschichte der Doppelsterne lässt sich in zwei von einander charakteristisch verschiedene Theile zerfällen, wovon der erste, der der Beobachtung, seinen Anfang ohne Zweifel zu jener Zeit genommen hat, als man begann, den Himmel mit einem Fernglas zu durchmustern. Dies geschah zuerst von Galilei im Jahre 1610, der zwar in seinen Werken keine besondere Aufzeichnung von der Entdeckung derselben gemacht hat. Diesem Theile reiht sich der der Berechnung der Doppelsternbahnen an, wovon die erste 1827 veröffentlicht wurde. Wenn zwar es nicht möglich ist eine scharfe Grenze zwischen diese beiden Theile zu ziehen, so wird es doch die Uebersichtlichkeit des folgenden Abrisses fördern, wenn man beide von einander trennt. Wir besprechen desshalb

I. Geschichte der Beobachtung.

„Das erste Auftreten einer Doppelsternmessung datirt von 1659 X. 16[1]), um welche Zeit Hevel auf seiner „Stellaeburgum" in Danzig am Mauerquadranten den Rectascensions- und Declinationsunterschied der beiden 61 Cygni mass. Einen weitern Zweck, als eben die Orte der Sterne für

[1]) Hevel, Machina Coel. Pars. poster. p. 341 et 342.

seine Uranographia [2]) zu bestimmen, verband er damit nicht. Aus keinem andern Grunde mass mit einigen anderen diesen Stern Flamstead 1690 [3]). Auch Bradley hat vereinzelte Doppelsternmessungen am Mauerquadranten zu Greenwich ausgeführt. Wie aus einer Bemerkung hervorgeht, die sein Nachfolger auf jener Sternwarte, Maskelyne, gegen W. Herschel machte [4]), hatte Bradley den Nebenstern von α Geminor. in der Richtung der Verbindungslinie zwischen Castor und Pollux gesehen, d. h. eine Methode der Schätzung angewandt, indem er das Bild der beiden Sterne der Zwillinge, welches ihm das freie Auge gab, mit dem des Doppelsterns im Fernrohr verglich. — Nach diesen und mehreren anderen sporadisch auftretenden Messungen war es zuerst der Mannheimer Astronom Christian Mayer, welcher mit ausgesprochenem Bewusstsein ihrer Wichtigkeit eine Anzahl Doppelsterne zwischen 1776 und 78 entdeckte und mass. Er führte seine Beobachtungen mit einem „achtschuhigen birdischen Mauerquadranten" aus, „welcher mit einem fürtrefflichen ohnfarbigen Seherohre versehen, dergleichen Werkzeug in ganz Deutschland und Frankreich nicht anzutreffen ist." Trotzdem aber können seine Messungen nur Anspruch auf eine geringe Genauigkeit machen und spielen namentlich desshalb keine Rolle, weil wenige Jahre später Wilhelm Herschel seine grossartige Arbeit begann, um einen ausführlichen Doppelsterncatalog zu liefern, der fast alle Mayer'schen Sterne enthält und da die Messungen mit einem Micrometer ausgeführt wurden, bedeutend werth-

---

[2]) Danzig 1690.

[3]) Historia coelestis, London 1712.

[4]) Philos. Transact. f. 1803.

voller sind. — Zu erwähnen ist noch, dass eine Uebersicht der bis vor 1781 also bis vor Herschel's Messungen bekannten Doppelsterne in Bode's Jahrbuch für 1784 p. 183 enthalten ist. Es sind nicht mehr als 80 meist von Chr. Mayer und einige von Cassini, Flamstead, Bradley und Tob. Mayer entdeckte. In diesem ersten aller Doppelsterncataloge sind die Orte zum Zwecke der Aufsuchung angegeben, auch die Unterschiede in Rectascension und Declination in ganzen Secunden und die Richtung der Position nach den vier Himmelsgegenden.

„Wenngleich Herschel schon im Jahre 1776 Messungen des Trapezes im Orion unternahm, so begannen seine eigentlichen Doppelsternbeobachtungsreihen doch erst später als die von Mayer und kommt desshalb dem Letztern in diesem Puncte die Priorität zu. Seinen ersten Doppelsterncatalog veröffentlichte Herschel in den Philos. Transact. f. 1782. Er enthält 269 Sterne, worunter nicht weniger als 227 neuentdeckte sind. Bis 1804 hatte er 846 Doppelsterne beobachtet, welche theils in den Philos. Transact. f. 1782 und 1803 und vollständig in einem zu London erschienenen Cataloge nach Grösse, Farbe, Distanz und Position verzeichnet sind. Sie sind in demselben in vier Klassen eingetheilt, von denen die erste alle Sterne von 0″— 4″ Distanz, die zweite die von 4″—8″, die dritte von 8″—14″ und die vierte die von 16″—32″ enthalten. Als Anhang folgten dann noch Sterne von grösseren Distanzen. Dieselben wurden bis 1785 mit seinem selbst gebauten fünffüssigen Spiegelteleskope in Slough bei Windsor, nach 1785 mit dem vierzigfüssigen berühmten Riesenteleskope, dessen Spiegel 4½ Fuss Durchmesser hatte, beobachtet. Die ältern Messungen sind mit einem der damals gebräuchlichen wenig sicheren Seidenfadenmicrometer ausgeführt; die Distanzen aber sehr oft

nach den scheinbaren Durchmessern der Sterne selbst geschätzt. Diese Herschel eigenthümliche Methode ergab eine viel grössere Genauigkeit als die directe Messung, denn nach seinen eigenen Aussprüchen[5]) war der wahrscheinl. Fehler einer Schätzung 1/4", während eine Micrometermessung oft um eine ganze Secunde von der Wahrheit abwich. Die Positionen erhielt er auf 2°—3° genau, bei Schätzung nur auf 10°. Um die Genauigkeit der Messungen zu erhöhen, construirte er sein sogen. „Lampen-Micrometer", welches er in den Ph. Tr. f. 1782 p. 163 beschrieben und abgebildet hat. Dieses originelle Instrument befand sich ganz unabhängig vom Teleskope auf einem Stativ und bestand aus zwei an einem hölzernen Arme beweglichen Lampen, die mit dem linken freien Auge beobachtet wurden, während das rechte das Object betrachtete. Die Lampen, welche in einer bestimmten Entfernung vom Ange fest aufgestellt waren, wurden nun an Handhaben, die bis zum Beobachter führten, so lange bewegt, bis ihre Bilder im linken Auge mit denen der Sterne im rechten Auge coincidirten, worauf man durch eine kleine Rechnung aus der Ablesung am Micrometer Distanz und Position mit grösserer Genauigkeit als vordem fand.

„Die zu Herschel's Zeit und kurz nach ihm angestellten mehr oder weniger vereinzelten Messungen übergehend, ist dann als eine bewundernswürdige Vervollständigung der Arbeiten des Ersteren des Riesenwerkes von Wilhelm Struve zu gedenken, das er vollständig im Jahre 1837 unter dem Titel: Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae per magnum Fraun-

---

[5]) Ph. Tr. 1782 p. 112.

hoferi Tubum annis a 1824 ad 1837 in Specula Dorpatensi institutae auctore F. G. W. Struve" der Welt übergab. — Schon seit dem Beginn seiner Thätigkeit als Astronom an der Sternwarte Dorpat, welche er 1813 begann, widmete er den Doppelsternen seine lebhafte Aufmerksamkeit, wenngleich es ihm damals nur möglich war, an dem allerdings sehr vorzüglichen achtfüssigen Meridiankreise Rectascensionsdifferenzen zu messen und an einem fünffüssigen Fernrohre ohne Aufstellung und Micrometer die Positionswinkel beim Vorüberziehen der Sterne zu schätzen; bis er 1821 in den Besitz eines guten Fadenmicrometers kam. Indess erst im November des Jahres 1824 konnte er an eine systematische Durchforschung des Himmels nach Doppelsternen denken, als durch den grossen Refractor, welcher noch unter der persönlichen Aufsicht von Fraunhofer in München angefertigt wurde, seine Thätigkeit eine neue Stütze gewann. Dieses mächtige Instrument, dessen Schärfe in Bezug auf die Messung von Doppelsternen nur einen Rivalen in dem 1829 zu Königsberg montirten Heliometer besitzt, hat eine Focallänge von 13 1/2 Fuss und 9 Zoll Oeffnung und ist mit einem Uhrwerke zur Aufhebung der täglichen Bewegung des Himmels versehen, dessen Gang nach Struve's Ausspruch in der Vorrede zu seinem oben citirten Werke nichts zu wünschen übrig lässt. Die Schraube des gleichfalls vorzüglichen Fadenmicrometers, deren Umdrehungen 15.''3150 gleich kommen, ist mit so grosser Genauigkeit gearbeitet, dass in dieser Beziehung jedwede Correction verschwindend klein zu nennen war. Wenn zwar Struve durch eine grosse Anzahl von Messungen fand, dass die Grösse eines Schraubenumganges mit der Temperatur variire, so dass sich

für eine Revolution r in Bezug auf den 80theiligen Thermometer (p. XVI) die Formel

$$r = 15.''3170 - 0.''001038(t - 3.^{0}0)$$

findet, so hat er es dennoch für gut befunden, auch diese Correction zu vernachlässigen. Der Fehler einer mit diesem Micrometer ausgeführten Messung ist $\pm$ 0.''127. Da er jeden Stern mehrmals an demselben Tage und ausserdem an verschiedenen Tagen mass, so beruhen die 2641 (resp. 3133; wenn man eine Anzahl Sterne hinzurechnet, die nicht in den Catalog aufgenommen wurden) Doppelsternpositionen, welche er nahm auf 10448 Einzelmessungen, die so vertheilt waren, dass auf einige Jahre mehr als 1000 Messungen, ja auf 1831 sogar 2169 kamen. Bei der Classification der Sterne hat er das System, welches schon Herschel anwandte, beibehalten, nur mit dem Unterschiede, dass er jede Herschel'sche Classe in zwei seiner Classen abtheilte, also acht Abtheilungen der Sterne von 0''— 1'', 1''— 2'', 2''— 4, 4''— 8'', 8''— 12'', 12''— 16'', 16''— 24'' und 24''— 32'' erhielt. Jede derselben wurde dann noch in zwei Unterabtheilungen „lucidae" und „reliquae" zerlegt, welche dadurch entstanden, dass er diejenigen Doppelsterne von den anderen unterschied, deren Nebenstern die achte Grössenclasse erreichte. Gleich Herschel versäumte er es nicht ausser den Grössen der Sterne ihre Farben mit möglichster Präcision zu notiren.

„Um sich von der Güte ihrer Instrumente zu überzeugen, vereinigten sich Bessel und Struve, um 38 der vorzüglichsten Doppelsterne an ihren Instrumenten nach den durch ihre Verschiedenheit bedingten verschiedenen Metho-

den oft wiederholt zu beobachten. Ueber die Resultate dieser Vergleichung sprach sich Bessel in Nr. 343 der „Astron. Nachr.“ aus. Es fand sich nämlich eine sehr merkwürdige constante Differenz zwischen seinem Heliometer und Struve's Fadenmicrometer und es wurde desshalb die Frage von der bedeutendsten Wichtigkeit, welchen Messungen man mehr Gewicht zuzuschreiben habe. Um der Lösung derselben näher zu kommen beschreibt zunächst Bessel die verschiedenen Arten der Messung, welche er ausführte. Er nahm meistens eine dreifache oder vierfache Distanz. Dann giebt er eine Reihe zwischen 1830 und 37 gemachter Messungen von 70 p Ophiuchi und findet, dass seine Positionen unter sich geringere Abweichungen vom Mittel zeigen, als die auf anderen Sternwarten angestellten Fadenmicrometermessungen. Mit Struve zeigen sie eine fast constante Differenz von 0.″23, um welche er die Distanz kleiner und 41′ um welche er den Positionswinkel grösser beobachtet. Diese tritt auch gleich bestimmt bei den übrigen 37 Doppelsternen hervor. „Struve bemerkt darüber,“ sagt Bessel in der oben herangezogenen Abhandlung, „dass sich ein gewisses Gesetz in den Unterschieden zu zeigen scheint, nach welchem sie für ganz kleine Entfernungen, sowie auch wieder für Entfernungen von 20″ und darüber, fast verschwinden und bei der Entfernung von 6″ ihr etwa 0.″27 betragendes Maximum erreichen. Struve begann darauf weisse Puncte aus bekannten Entfernungen zu messen und die bekannten Positionen derselben mit den beobachteten zu vergleichen. Es ergab sich hieraus, dass sein Micrometer vollständig richtig mass. Bessel hatte das auch erwartet und glaubte, dass diese Differenz die Folge gewisser Störungen sei, die die Unregelmässigkeit des Uhrwerks am Refractor hervorbringe,

während man gezwungen sei die Bisection der Scheiben beider Sterne durch die Fäden zugleich zu beobachten. Er ist sich indess hierüber keineswegs klar und sagt auch, dass das Verschwinden dieses Unterschiedes bei 20″ dagegen zu sprechen scheine. Das wenigstens scheint die Vergleichung beider ausgezeichneten Instrumente dargethan zu haben, dass die Heliometermessungen für Doppelsterne vorzüglicher sind. Zwar hat das eine wie das andere Instrument seine Nachtheile. Es fallen allerdings beim Heliometer alle jene Unsicherheiten, die für das Fadenmicrometer dadurch entstehen, dass man nicht weiss, wo man den Faden an der scheinbaren durch die Irradiation des Lichtes hervorgebrachten Scheibe des Sternes tangiren lassen soll, wenn dieselbe unruhig ist, oder wenn sie durch die Unregelmässigkeiten des Uhrwerks nicht fest steht, weg, da das Uhrwerk des Heliometers seine beiden Bilder gleichmässig fortbewegt und überhaupt eine Beobachtung concentrischer Kreise, auch wenn ihre Peripherien zerrissen erscheinen, immerhin leichter anzustellen ist, als eine Coincidenzbeobachtung unter so schwierigen Umständen. Indess kommt dagegen für das Heliometer bedeutend mehr die Genauigkeit der optischen Hülfsmittel in Betracht und gewisse durch die Brechung schiefer Strahlen bewirkte Erscheinungen können leicht constante oder nach gewissen Gesetzen anwachsende Fehler hervorbringen, die beim Fadenmicrometer nicht zu fürchten sind.

„Da das Fraunhofer'sche Objectiv-Heliometer ein sehr kostspieliges Instrument ist, so hat man sich bemüht einen anderen auf demselben Princip der Verdoppelung der Bilder beruhenden Apparat zu construiren, welcher mit weniger Mitteln anzufertigen sei. Diese Bedingungen erfüllt das vom Astronomer Royal Airy erfundene Doppel-

bildmicrometer, welches unabhängig von der übrigen Mechanik des Refractors demselben als Ocular vorgesetzt werden kann und insofern wenigstens sich vortheilhaft vom Heliometer unterscheidet; da die Hälftung des Objectivglases beim Letzteren demselben Lichtverluste verursacht, die es für manche optische Untersuchungen weniger brauchbar machen. Die Verdoppelung der Bilder wird hier durch ein gehälftetes gleich hinter den Gläsern eines terrestrisch construirten Oculars angebrachtes Glas bewirkt, dessen eine Hälfte zum Zwecke der Messung beweglich ist. Eine genaue Beschreibung desselben giebt der jüngst verstorbene F. Kaiser im 3. Bande der Annalen von Leiden[6]). Ein erheblicher Fehler desselben, den das Heliometer nicht theilt, ist jedoch derjenige Lichtverlust, welcher bei ihm dadurch entsteht, dass die Spitze des vom Objectiv erzeugten Lichtkegels auf die Schnittlinie des getheilten Glases fällt, wodurch namentlich bei starken Vergrösserungen ein bedeutender Theil des dort vorhandenen Bildes verdeckt und gemeiniglich unklar gemacht wird, und dass gewisse Veränderungen in der Distanz entstehen, sobald sich das Bild nicht genau in der optischen Axe des Fernrohres befindet. Es ist desshalb nur rathsam mit dem Airy'schen Micrometer Doppelsterne von geringer Distanz zu messen. Kaiser, der eine Anzahl derselben am 7zölligen Refractor in Leiden sowohl mit ihm als auch mit einem Fadenmicrometer mass, lässt in jener ausführlichen Abhandlung die Frage noch offen, welchem Instrumente der Vorzug einzuräumen sei. Auch er beschäftigte sich damit, jene persönlichen Fehler zu

---

[6]) Pag. 101 u. f. (Untersuchung des Airy'schen Doppelbildmicrometers).

bestimmen, die sich zwischen den Heliometermessungen von Auwers in Königsberg und den Fadenmicrometermessungen von Mädler in Dorpat zeigen und findet, dass sie zwischen + 0.″3 und — 0.″6 schwanken, eine Grösse, die ihn zu der Bemerkung zwingt: „dass Doppelsternmessungen eine grosse Verbesserung dringend erfordern" (p. 192). Diese vor zwei Jahren ausgesprochenen Worte verdienen gewiss ernste Beachtung. Mit diesen Abweichungen micrometrischer Doppelsternmessungen beschäftigte sich gleichfalls Otto Struve in Pulkowa und Dawes, die eine Korrespondenz desswegen führten [7]). Nachdem der Letztere 1830 seine Doppelsternbeobachtungen begonnen hatte, fand er sogar noch, dass ein Unterschied im Positionswinkel entstand, je nachdem die Verbindungslinie der beiden Sterne parallel der Verbindungslinie zwischen den Augen war, oder diese beiden Linien vertical zu einander standen. Um diesen Fehler zu eliminiren wandte er ein Prisma an, welches vor das Ocular geschraubt wurde. O. Struve bestätigte diese Wahrnehmung und gab eine Formel zur Berechnung dieses „systematischen Fehlers"; sprach sich indess gegen die Anwendung von Prismen aus, weil dadurch weitere Ungenauigkeiten in die Beobachtungen gebracht werden könnten [8]). Soviel indess bekannt, bringt nun O. Struve in seinen neueren Messungen eine Correction in Bezug auf diesen Fehler an, deren Grösse er auf empirischem Wege gefunden hat, deren Ursache indess bis heute noch nicht aufgeklärt wurde.

„Indem wir wieder zur chronologischen Entwicklung zurückkehren, ist anzuführen, dass bald nach der Voll-

---

[7]) Monthly Not. vol. XXVI p. 281.

[8]) M. N. vol XXVII p. 89.

endung der grossen Arbeit von W. Struve sein Nachfolger auf der Dorpater Sternwarte Mädler eine Durchmusterung seines Catalogs unternahm, die ihn in den Stand setzte schon damals für eine grosse Anzahl seiner Objecte Positionsveränderungen oder ihr Nichtvorhandensein zu constatiren, worüber er Mitheilungen in den A. N., am ausführlichsten aber ausser in seiner Astronomie in den „Untersuchungen über die Fixsternsysteme, Mitau 1847“ gab. Seine Messungen sind mit denselben Instrumenten und in derselben Weise gemacht, wie schon bei Struve beschrieben wurde und ist desshalb ausser des grossen Verdienstes, welches sich dieser berühmte Astronom auch auf diesem Felde erwarb, in Bezug hierauf nichts weiter zu erwähnen. — Um zunächst diejenigen Beobachtungen weiter zu besprechen, welche sich dem Struve'schen Werke anschlossen und auf demselben basirten, sind es namentlich, ausser den Arbeiten von Auwers, Peters, Schlüter, O. Struve etc., Baron Dembowski in Neapel, Secchi in Rom und Rud. Engelmann in Leipzig gewesen, welche eine erhebliche Anzahl Struvescher Sterne auf's Neue massen. Ueber die Methode, nach welcher Engelmann seine Messungen am zwölffüssigen Leipziger Aequatoreal ausführte, schrieb derselbe in den A. N. No. 1673 bis 76 und in einer speciellen in Leipzig 1865 erschienen Schrift. „Aus den vorliegenden Vergleichen,“ constatirt auch er, „wird zunächst die schon aus früheren Messungen folgende Thatsache erweitert und bekräftigt, dass zwischen den einzelnen Beobachtern und Instrumenten Unterschiede in den Distanzen vorkommen, welche Functionen dieser selbst und erheblich grösser als ihre wahrscheinlichen Fehler sind.“ Er misst zu gross gegen Secchi, Dembowski und Kaiser (Merz'sche Instrumente), fast gleich mit

mit Main (Reps. Heliom.), zu klein gegen Auwers (Fraunh. Heliom.) und gegen Struve unsicher. Das Leipziger Instrument ist von Steinheil-Martin. Auch er kommt nicht über Muthmassungen in Betreff dieser persönlichen Verschiedenheiten hinweg und meint, dass vielleicht das Auge ein centrirtes System kugeliger nnd brechender Flächen sei, die verschiedene Ausdehnung und Dichtigkeit besitzen, so dass die Ablenkung der Strahlen Functionen der Distanz werden. — In Nr. 999 der A. N. theilt Dembowski die Methode seiner Doppelsternmessungen mit. Sein ausgezeichneter Dyalyt von Plössl hat fünf Fuss Focallänge und fünf Zoll Oeffnung, ist zwar parallaktisch aufgestellt, besitzt aber kein Uhrwerk und das Filarmicrometer keinen Positionskreis. Um dieses zu ersetzen, erfand er eine eigenthümliche Methode, die hier kurz besprochen zu werden verdient. Um die Distanzen zu messen schob er das Instrument dem Sterne solange nach bis er beide Fäden in Bisection mit den Sternen gebracht hatte. Um die Positionswinkel zu bestimmen, stellte er den beweglichen Horizontalfaden des Micrometers auf die Entfernung beider Sterne ein, bewegte dann das Fernrohr bis sich einer derselben hinter dem Kreuzpuncte eines festen Horizontal- und Vertical-Fadens befand und liess ihn nun vorüberziehen, bis er den beweglichen Horizontalfaden schnitt, auf welchen Punkt endlich der bewegliche Vertical-Faden eingestellt wurde. So erhielt er ein rechtwinkliges Dreieck, in welchem beide Katheten bekannt waren und der Winkel zwischen der Hypothenuse und der Kathete, welche gleich der Distanz der Sterne ist, ein Mass gab für die Richtung der Positionen, ohne besondere Beobachtungen zur Bestimmung des betreffenden Paralleles nothwendig zu machen. Diese in Anbetracht der schon an

und für sich äusserst schwierigen Doppelsternmessungen sehr mühsame Methode hat sich für die grosse Anzahl der von ihm gemessenen Sternpaare vorzüglich bewährt. Dieselben sind in den A. N. veröffentlicht worden. Was die Farbenschätzung betrifft, so differirt diese bei Dembowski sowohl als auch bei Secchi bedeutend von den Angaben in Struve's mens. microm. Secchi glaubt hierüber [9]) dass die Farbe der Sterne von den Vergrösserungen abhängig sei, mit welcher sie beobachtet werden und sagt: „Nous avons donc dans les lunettes des illusions curieuses sur les couleurs.“ In der That bilden die Farbencontraste bei Doppelsternen, welche man aus subjectiven Eindrücken und physiologischen Eigenschaften der Retina zu erklären versuchte, ein Kapitel, über welches viel für und wider gesprochen wurde und welches heute noch nicht gehörig aufgeklärt ist. Die Messungen von Secchi sind in den A. N. und in den von ihm redigirten Mittheilungen der Sternwarte des Collegium Romanum enthalten.

„Fast zu gleicher Zeit mit Struve begann John Herschel seine Beobachtungsreihen meist südlicher Doppelsterne. Auf seinem Landsitze Slough mass er zunächst zwischen 1816 und 1828 in Gemeinschaft mit South 1059 Doppelsterne mit dem berühmten schon erwähnten Riesenteleskope seines Vaters. Diese Arbeiten allein schon, welche zum Theil vor der von Struve veröffentlicht wurden [10]), namentlich aber die Messungen südlicher Doppelsterne, welche er seit 1834 in Feldhausen am Cap unternahm, haben ihm

---

[9]) A. N. Nr. 976.

[10]) Observations of the apparent distances and positions of 380 double und triple stars; London 1825.

einen ewigen Namen verschafft und ihn dem Vater ebenbürtig zur Seite gestellt. Sein gleichsam ererbter unermüdlicher Eifer ermöglichte es, dass er bis zum Jahre 1841 der Royal Society in 6 Katalogen Messungen von im Ganzen 3346 Doppelsternen überreichen konnte [11]). — Namentlich in neuerer Zeit sind es die Engländer gewesen, welche sich der Beobachtung von Doppelsternen beflissen haben und vorzüglich die südliche Halbkugel darnach auf's Neue durchmustern. Es sind in dieser Beziehung die Namen Lord Wrotesley, Wilson, Powell und Jacobs in Madras, Dawes, der einen grösseren Catalog herausgab, Smith, Maklear am Cap, Miller, Mr. Burnham in Chicago etc. zu nennen, deren verdienstvolle Arbeiten hier aber leider des Raumes wegen nicht näher besprochen werden können. Während sich die englischen Sternwarten bis heute noch und sicherlich zum grossen Vortheile der Wissenschaft mit diesen Objecten lebhaft beschäftigen, scheint es so, als ob die deutschen Observatorien sich mit denen in Frankreich von ihnen zeitweilig fast ganz abgewandt haben, da die letzten Bände der A. N. keine Mittheilungen derselben enthalten.

„Ehe wir die Geschichte der Beobachtung verlassen, soll noch der photographischen Methode der Messung von Doppelsternen gedacht werden, die zwar practisch noch verschwindend wenig leistete, aber auch in diesem Felde von der vorzüglichsten Genauigkeit ist. Sie wurde von Bond in Cambridge U. S. in's Leben gerufen [12]). So lange sein Instrument noch nicht mit einem so vorzüglichen Uhrwerke versehen war, als es die Aufnahme von photo-

---

[11]) Monthly Not. vol. III p. 137.

[12]) Bond, Stellar Photography; A. N. Nr. 1105 und 1129.

graphischen Bildern von Himmelskörpern erfordert und auch die Collodium-Methode nicht erfunden war (1850, von Nièpce de Saint-Victor) hatte man noch keine bedeutenden Erfolge von der Himmelsphotographie errungen, während sie später wie bekannt von bedeutender Wichtigkeit geworden ist. „The Photograph" sagt Bond „is in fact itself the self-registered mean effect of all the disturbances of the image during the exposure of the plate, while in direct vision, this mean must be mentualy estimated by the observer." Und gerade dieses Grundes halber möchte die photographische Aufnahme von Doppelsternen dereinst ein sicheres Mittel geben, all den Fehlerquellen aus dem Wege zu gehen, welche, wie besprochen, die übrigen Methoden der Messung unumgänglich mit sich führen, und dem Grunde jener constanten Differenzen nachzuspüren. Wirklich haben auch eine grössere Anzahl von Aufnahmen des Sternes Mizar im grossen Bären erwiesen, dass die photographische Methode der Messung bei weitem genauer ist, als die übrigen: Als Mittel aus 62 Bildern fand er für ein einzelnes den wahrscheinlichen Fehler in der Distanz gleich 0.″076; für 4 Bilder 0.″038 und für 9 nur 0.″026, während der Fehler einer Fadenmicrometermessung von Struve 0.″127 beträgt.

„Indem man am Schlusse dieses Abrisses der Geschichte der Beobachtung der Doppelsterne dieselbe noch einmal überblickt, drängt sich die Wahrnehmung auf, dass sie keineswegs einen Abschluss erreicht hat, dass im Gegentheil eine Reform der Beobachtungsmethode als eine dringende Nothwendigkeit anzusehen ist, der eine neue Dnrchmusterung des Himmels auf dem Fusse folgen muss. Es ist nicht anzuzweifeln, dass erst eine kommende Zeit die Doppelsternbeobachtungen dermassen vervollkommnen

wird, wie es die ihr bedeutend vorausgeeilte Theorie fordert und dass das bisher geschehene nur die ersten Fundamente der zukünftigen Doppelsternastronomie bildet.

„Wir wenden uns nunmehr zum zweiten Theile unseres geschichtlichen Abrisses."

II. Geschichte der Theorie der Bahnbestimmungen.

„Der Erste, welcher die Wichtigkeit der Beobachtung zweier nahe beieinander befindlichen Sterne erkannte, war Galilei, der in seinem Dialogo Terzo[13]) sagt: „Non è del tutto impossibile, che qualche cosa in qualche tempo si trovasse osservabile tra le fisse, per la quale comprender si potesse in chi risagga l'annua conversione, talchè esse ancor non men de i pianeti, e del Sole stesso, volesser comparire in giudizio a vender testimonianza di tal moto a favor della terra. Perchè io non credo, che tutte le stelle siano sparse in una sferica superficie egualmente distanti da un centro; ma stimo, che le loro lontananze da noi siano talmente varie, che alcune ve ne possano esser 2 e 3 volte più remote di alcune altre; talchè quando si trovasse col Telescopio qualche picciolissima stella vicinissima ad alcuna delle maggiori, o che però quella fusse altissima, potrebbe accadere, che qualche sensibil mutazione succedesse tra di loro." Er meinte mit Recht, dass es ein Todesstoss für die Anti-Kopernikaner werden müsste, wenn es gelänge, an nahe bei einanderstehenden Sternen verschiedenartige Bewegungen wahrzunehmen, die sich innerhalb eines Jahres wiederholten und folglich nur die Abspiegelung der Ortsveränderung

---

[13]) Galilei Opere; Padova 1744, vol. IV, p. 272.

sein könnten, welche mit der Erde der Beobachter im Raume ausführte: Ein Gedanke, den erst ein Jahrhundert später Bradley wieder auffasste und durch die Beobachtung von γ Draconis zwar ein in dieser Beziehung negatives Resultat erhielt, aber dadurch auf die Entdeckung der Aberration des Lichtes geführt wurde.

„Ehe man eine grössere Anzahl Beobachtungen aus von einander entfernten Zeitepochen überblicken konnte, war es selbstverständlich nur möglich rein speculative Muthmassungen über diese Objecte anzustellen. Solche Betrachtungen, wenn sie auch öfters auf die falschesten Abwege führten, waren stellenweise sehr interessant und merkwürdig ist es, wie wir schon um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts hie und da guten Ansichten begegnen, trotzdem ihnen kein Material zu Gebote stand, an dem sie ihre Muthmassungen prüfen konnten. So schreibt Cassini [14]): „On peut donc supposer avec beaucoup de vraisemblance, que les Etoiles, qui sont sujettes à quelque Variations, font leur Revolutions autour d'un Centre ou d'un Astre, que nous n'appercevons pas, et qui pourroit être même quelqu'un de ces Etoiles, que nous distingons: car quoique nous les reconnoissions toutes pour autant de Soleils, il est très possible, qu'il y a des Planètes, qui font leur Revolutions autour d'autres Planètes telles, que la Lune autour de la Terre et les Satellites autour de Jupiter et *de Saturn, il y a aussi des Etoiles fixes, dont le Mouvement se fasse autour d'autres Astres de la même nature.*“ Aus diesen letzten Worten des Pariser Astronomen geht mit Bestimmtheit hervor, dass er Ahndungen in Beziehung

---

[14]) Memoires de l'Académie Royale des Sciences; Amsterdam 1738 p. 482.

auf die Objecte unserer Betrachtung hatte, die sich erst nahezu ein Jahrhundert später mit Ueberzeugung bewahrheitet haben. Dass die Sterne Sonnen seien, die ebenso von Satelliten umgeben seien und sie beherrschten wie unsere Sonne, spricht gleichfalls Maupertuis in seinem Essay de Cosmologie [15]) aus, während La Lande die Eigenbewegungen der Fixsterne durch Rotationen derselben um ein Centrum und gegenseitige Anziehungen derselben zu erklären sucht. Man findet nämlich in seiner Astronomie III, p. 2 und 3 folgende Stelle: „Ces Variations des Etoiles, qui proviennent sans doute des attractions mutuelles de differens Systèmes ou de differentes Planètes que nous ne voyons pas, derangent toutes les loix generales, dont nous avons parlé jusqu'ici" und auch er hält es für sehr wahrscheinlich „que les Etoiles fixes ont leurs Planètes, qui circulent autour d'elles [16])."

„Wenn nun zwar diese letzteren Muthmassungen noch unbestimmt sind und sich zweifelsohne der Analogie folgend auf beleuchtete dunkle Körper beziehen (mit Ausnahme obigen treffenden Ausspruches von Cassini, der wirkliche Fixsterne im Auge hatte, die sich um Fixsterne bewegten, also der Wahrheit sehr nahe kam), so ersieht man aus ihnen doch, wie man bemüht war, die Anschauungen welche unser Sonnensystem darbot, zu verallgemeinern. Aber erst Lambert ist es gewesen, dessen scharfsinnige Combinationen sich erkühnten das Theorem der Gravitation, welches Newtons Geisteskraft von der Tiefe der Erdkruste zum Monde erhoben, über das ganze unendliche Weltgebäude auszudehnen. Lambert war über das allgemeine Walten der Newton'schen Gesetze ausser

---

15) Amsterdam 1750 p. 74.

16) Histoires de l'Academie Royale des Sciences 1759 p. 330.

Zweifel, und diese Idee beherrscht durchaus sein vorzügliches, wegen seines klaren und tiefen Gedankenganges und der Schönheit seiner Form heute noch überaus lesenswürdiges Buch „Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues; Augspurg 1761.“ Wenn zwar er sich nicht zu dem Glauben an binäre Sternsysteme bekennt, so beruht das auf einem Trugschluss seinerseits, zu welchem eine vorgefasste Meinung verleitete. Die hierauf bezügliche Stelle findet sich p. 155 und 156 „Setzen Sie zween Sterne etc.“ Dieser Irrthum basirt auf der stillschweigend gemachten falschen Voraussetzung, dass Hipparch schon im Stande gewesen sei, Sterndistanzen von einer Secunde zu messen. Dagegen ist er davon überzeugt, dass es grosse Fixsternsysteme gebe, die um einen durch sein Massen-Uebergewicht über die anderen dominirenden Punkt kreisten. So sagt er p. 263: „Hatte ich Unrecht zu sagen, dass alles einfacher werde, je näher es dem Ganzen kömmt? Oder soll ich meine dunkeln Körper, die ich zu Regenten der Fixsternsysteme, der Milchstrassen, der Systeme von Milchstrassen etc. gesetzt hatte, wieder abschaffen und in dem Weltbaue eine Democratie einführen? Er ist zu gross dazu“ etc. Noch an verschiedenen anderen Orten hält er dafür, dass es dunkle nur matt beleuchtete ungeheure Körper gebe, welchen die Oberherrschaft über ganze Sonnenschwärme gegeben sei und glaubt, dass vielleicht der grosse von Huygens entdeckte Nebel im Orion ein solcher sei (p. 254): Ansichten, die zwar falsch sind, die immerhin aber zuerst klares Licht und inneren Zusammenhang über das Weltgebäude verbreiteten. — Kurze Zeit nach ihm beschäftigte sich der englische Mathematiker John Michell mit einem Wahrscheinlichkeitsproblem über die ungleichmässige Vertheilung

der Sterne über das Himmelsgewölbe[17]) und fand, dass man 500,000 gegen Eins dafür einsetzen könne, dass die fünf Sterne der Pleyaden ein zusammengehöriges System bilden. Aehnliches behauptet er von der Krippe im Krebs und vom Sternhaufen im Perseus: „Nature herself“ sagt er p. 242, „however seems to have distinguished them into groups. What I mean is, that, from the apparent situation of the stars in the heavens, there is the highest probabitily, that, either by the original act of the Creator, or inconsequence of some general law (such perhaps as gravity) they are collected together in great numbers in some parts of space, whilest in others there are either few or none“ und weiter unten p. 249: „And the natural conclusion from hence is, that it is highly probable in particular, and next to a certainty in general, that such double stars etc., as appear to consist of two or more stars placed very near together, do really consist of stars placed near together, and under the influence of some general law.“

„Diese für die damaligen Kenntnisse bewunderswürdig bestimmt ausgesprochenen Ansichten Michell's beweisen, wie sehr nahe er der Wahrheit war und Littrow sagt treffend in Bezug auf dieselben[18]): „Hätten diese (die practischen Astronomen) zu den allerdings blos theoretischen, aber darum nicht minder wohl begründeten Speculationen des englischen Physikers mehr Vertrauen gehabt, so würden

---

[17]) Phil. Trans. f. 1767, Pars I, p. 234: Michell, An Inquiry in to the probable Parallaxe and Magnitude of the fixed Stars, from the Quantity of Light which they afford us, and the particular Circumstances of their Situation.

[18]) Die Doppelsterne, Wien 1835, p. 149.

sie schon im Jahre 1767 angefangen haben, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen."

„Es ist indess, um die Entwicklung der theoretischen Anschauungen über diesen Gegenstand chronologisch weiter zu verfolgen, mit Bedauern zu constatiren, dass während einer Periode von mehreren Jahrzehnten ein Rückschritt unverkennbar ist. Dieses beweist zunächst der Streit, in welchen Christian Mayer durch die Veröffentlichung eines Verzeichnisses von von ihm entdeckter „Fixsterntrabanten" in der Mannheimer Zeitung mit dem Hofastronomus Hell in Wien gerieth[19]). Hell trat in jener damals noch üblichen rücksichtslosen Weise gegen Mayer auf, welche ihm später zu grossem Schaden gereichen musste. Er meinte in einer Nummer des Wiener Diariums von 1777 ohne alle Umschweife, dass Mayer „an den übrigen Fixsternen nichts Neues und gar nichts Neues, was nicht schon alle Herren Sternkündige wüssten, bemerken könne." In der That ist dieser Ausspruch ungerechtfertigt, wenn zwar die Ansichten über Doppelsterne, welche Mayer in jener citirten Schrift und einer zweiten 1779 erschienenen: „De novis in coelo sidereo phaenomenis in miris stellarum fixarum comitibus" ausspricht, dunkel und theilweise falsch sind; z. B. glaubt er, dass viele dieser Begleiter erst neu aufgeleuchtet seien und versucht es den periodischen Lichtwechsel einiger Sterne durch Bewegungen ihrer Begleiter zu erklären; doch muthmasste er, ohne sich auf Beobachtungen davon stützen zu können, dass diese von ihm entdeckten Nebensterne sich um ihre Hauptsterne bewegten. So sagte er p. 118, nachdem er vorher von der Umlaufszeit des Halley'schen Cometen

---

[19]) Siehe Mayer, Gründliche Vertheidigung; Mannheim 1778.

geredet hatte: „Was grossen Zeitraum wird demnach ein Sternjahr, ein periodischer Umlauf eines Fixsterntrabanten erfordern? Ist es wohl Wunder, dass unsere Vorfahren neue Sterne gesehen haben, die wir nicht sehen und dass wir sehen, was sie nicht gesehen haben?“

„Fast unerklärlich aber war es, wie nach jenen Aussprüchen von Cassini, Lambert und Michell, Wilhelm Herschel in der Meinung Doppelsternmessungen auszuführen beginnen konnte, dass er dadurch, der Aufforderung Galilei's folgend, Aufschluss über die Fixsternparallaxen erhalten würde. Er sprach dies in ganz bestimmten Worten in den Philos. Trans. f. 1782 p. 82 u. f. (On the Parallax of the Fixed Stars) aus. In diesem Paper redet er zunächst von den Bemühungen Bradley's und hofft durch eine Erneuerung des Versuches mit den practischen Mitteln der damaligen Zeit glücklicher als Jener zu sein. Ja, er glaubte sogar in der bald darauf wahrgenommenen Positionsveränderung verschiedener Sternpaare Indicien für die eigene Bewegung des Sonnensystems gefunden zu haben und war also, wie hieraus hervorgeht, durchaus der Meinung, dass die Doppelsterne optisch seien[20]). Es scheint allerdings, dass sich Herschel damals selbst nicht klar über diese Objecte war; denn, obgleich er in einem Postscript zu seinem Paper von 1782 bei Gelegenheit einer Vergleichung seiner Beobachtungen mit denen von Mayer nicht zu den Ansichten des Letzteren hingeneigt ist und sagt, dass er den Namen „Double

---

[20]) Philos. Trans. f. 1783 p. 247; Herschel, on the proper Motion of the Sun and Solar System; with an Account of several Changes that have happened among the fixed Stars since the Time of Mr. Flamstead.

Star" den Bezeichnungen Fixsterntrabant etc. vorgezogen hätte „because, in my opinion, it is much too soon to form any theories of small stars revolving round large ones", so spricht er sich dagegen in der Schrift von 1783 aus: „Mr. Michells admirable idea of the Stars being collected into systems appears to be extremely well-founded" und glaubt hier ziemlich bestimmt an die Allgemeinheit der Gravitations-Gesetze: Aussprüche, die nicht wohl neben einander bestehen können. Erst in spätern Jahren erhob sich diese letztere Idee in ihm zur vollen Gewissheit und in einer Abhandlung, welche er in den Phil. Trans. f. 1803 p. 339 u. f. veröffentlichte[21]), untersuchte er alle Möglichkeiten, durch welche jene beobachteten Ortsveränderungen entstanden sein könnten und kommt schliesslich zu dem Resultate, dass sie nur erklärbar würden, wenn man sie für absolut und nicht nur scheinbar hielte, wodurch er, ohne es direct auszusprechen, seine früheren Meinungen über dieselben widerlegte. Er wagte sogar schon die Revolutionsdauer für einige Doppelsterne zu berechnen, indem er die Positionswinkel gleichmässig schnell anwachsen lässt. So findet er für α Gemmin, 342 Jahre 2 Monate, für γ Leonis 1200 Jahre etc. In Bezug auf den letzteren Stern schreibt er: „If, on the other hand, we have recourse to the simplicity of the known effects of attraction, and admit the two stars of our present double star to be united in one system, all the fore going difficulties of accounting for the obser-

---

[21]) Herschel, Account of the Changes that have happened during the last Twenty-five Years in the relative Situation of Double-stars; with an Investigation of the Cause to which they are owing.

ved phenomena will wanish" woraus die Aenderung seiner Meinung seit 1782 deutlich hervorgeht [22]).

„Wenn schon diese letzten Arbeiten Herschel's ein neuer Fortschritt in der Entwicklung waren, so ist das ganz besonders von einer Abhandlung von Bessel zu sagen, welche er in Zach's Monatl. Corresp. Band 26 (1812 p. 148; Ueber den Doppelstern 61 cygni) veröffentlichte. Er glaubte aus der Bearbeitung der Bradley'schen und anderer Beobachtungen des Doppelsternes 61 cygni directe Beweise für die Zusammengehörigkeit seiner beiden Componenten zu finden, welche er durch die gemeinschaftliche Eigenbewegung derselben ableitete. „Dieses merkwürdige Sternenpaar", sagt er, „bietet uns also die Erscheinung zweier umeinander laufender Sonnen dar und ist der sehr aufmerksamen Betrachtung der Astronomen würdig, indem es uns zu interessanten Folgerungen über das Fixsterngebäude führen kann" und an einer anderen Stelle derselben Schrift: „Die durch die angeführten Beobachtungen erwiesene eigene Bewegung der beiden Sterne lässt keinen Zweifel mehr übrig, dass sie wirklich, und nicht blos scheinbar, einen Doppelstern ausmachen. Eine Bewegung der Sterne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct ist also nothwendig, wenn sie nicht zusammenfallen sollen.". Wir sehen, dass der scharfsinnige Bessel der Erste gewesen ist, in welchem die von früheren Astronomen gestellten Wahrscheinlichkeiten zur vollkommenen Gewissheit reiften. Er glaubt, dass man schon nach

---

[22]) Der Schluss dieser Arbeit erschien in derselben Zeitschrift für 1804 p. 353 u. f. Uebersetzungen der Aufsätze von Herschel erschienen in Bode's Jahrbuch f. 1786 p. 187; 1787 p. 214; 1790 p. 252; 1808 p. 154.

einigen Decennien Daten genug zur Berechnung von Doppelsternbahnen haben würde und dass sich die jährliche Parallaxe dieses Sternenpaares unserer Kenntniss nicht entziehen würde. Er giebt selbst schon in diesem Aufsatze eine Formel zur Berechnung der hypothetischen Parallaxe π eines Doppelsterns für den Fall dass die halbe grosse Axe a und die Umlaufszeit τ bekannt sind, und seine Masse μ der Sonnenmasse gleichgesetzt wird. Diese lautet[23]):

$$\pi = \frac{a}{\tau^{\frac{2}{3}} \mu^{\frac{1}{3}}}$$

und ergiebt für das erwähnte Sternenpaar, wenn man $a = 25''$ und $\tau = 400$ Jahre setzt einen Werth von 0.''46. (Der später aus genauen Messungen folgende stimmt mit jenem hypothetisch berechneten auffallend gut. Er ist 0.''511).

„Bessels Weissagungen gingen wörtlich in Erfüllung: Die im Jahre 1827 erschienene Conn. des tems pour 1830 enthält nämlich eine mathematische Abhandlung von Savary „Sur la détermination des orbites que décrivent autour de leur centre de gravité des étoiles très rapprochées l'une de l'autre.“ Dass diese erste Methode für die practische Anwendung noch nicht vollkommen sein konnte, ist begreiflich, doch giebt sie schon alle die geometrischen Anschauungen, welche späterhin als Grundlage zu practischeren Entwicklungen dienten. Sie ist zwar elegant, aber für die rechnende Astronomie wenig übersichtlich. In einer Addition zu seiner Note wendet er seine Methode

---

[23]) Vergl. z. B. Klinkerfues, Theoretische Astronomie, p. 408.

auf ξ urs. maj. an, und weist darauf hin, dass, wenn es eine Doppelsternbahn giebt, die gross genug ist, damit während der Zeit, die das Licht gebraucht, um die Bahn zu durchlaufen, der Positionswinkel der Sterne sich um ein Messbares ändert, man dadurch die Entfernung derselben von uns bestimmen könne. — Drei Jahre später erschien im Berliner Jahrbuch für 1832 die berühmt gewordene Abhandlung von Encke, über die Berechnung der Bahnen der Doppelsterne, welche, trotzdem man jetzt vortrefflichere Methoden besitzt, noch häufig benutzt wird. Ihr Vorzug vor der Savary'schen Entwicklung ist namentlich der, dass Encke Ausdrücke anwendet, die schon aus anderen Theilen der theoretischen Astronomie geläufig waren und dass die Endformeln für die Rechnung einfacher sind. Wie auch Savary wendet Encke vier vollständige Beobachtungen an, indem auf irgend eine Weise alle vorhandenen Positionen zu vier Normalörtern vereinigt wurden. Er prüft seine Methode an 70 p Ophiuchi, einem Doppelsterne, der, wie auch ihm manchem anderen Astronomen zu schaffen machte, weil er sich eine lange Zeit hindurch keiner Bahn fügen wollte und man desshalb zweifelte, dass er sich den Gravitationsgesetzen gemäss bewege. — Nachdem mit diesen beiden Arbeiten der Anfang gemacht war, folgten sich die Bahnberechnungstheorien schnell. So legte schon 1832 John Herschel seine bekannte graphische Methode der Royal Society vor, welche ausserordentlich practisch und für die Ermittelung einer provisorischen Bahn sehr empfehlenswerth ist [24]. Ehe man nach derselben zur eigentlichen Bestimmung der Bahn übergeht, nimmt man mit den Beobachtungen eine Präparation vor,

---

[24]) Monthly Not. vol. II, p. 51.

durch welche dieselben von den Beobachtungsfehlern befreit werden sollen. Man construirt nämlich eine „Interpolations-Curve" indem man die Positionswinkel nach den Zeiten als Abscissen in ein rechtwinkliges Coordinatensystem einträgt und durch die so entstandenen Punkte eine continuirliche Curve zieht. Man erhält hierdurch verbesserte Orte, welche zur Construction der scheinbaren Ellipse benutzt werden. Durch ein weiteres zum grossen Theil rein constructives Verfahren findet man dann leicht alle Elemente der Bahn und man kann nach einer Behauptung von Hind nach einiger Uebung in ein und ein halb bis zwei Stunden die ganze Bestimmung vollendet haben. — 1849 III 26 legte Yvon Villarceau der Académie française seine denkwürdige Abhandlung über Doppelsterne vor[25]. Er beschäftigte sich namentlich mit der Frage, ob die Bewegung derselben die Allgemeinheit der Principien der Gravitation mit mathematischer Bestimmtheit ausspreche und kommt zu dem Schlusse (p. 75): „Les probabilités en faveur de l'universalité de la loi de Newton fournies par les monvements des étoiles doubles, pourront être immenses à la vérité; mais elles ne constitueront point une preuve offrant le caractère de certitude expérimentale que revêt la loi de Newton elle-même dans notre système planétaire." — Ein ganz besonders scharfes Verfahren, welches vorzüglich da nützliche Anwendung findet, wo man Beobachtungen aus einer längeren Periode nach Zugrundelegung einer provisorisch gefundenen Bahn zur definitiven Bahnbestimmung anwenden will, ist das von Klinkerfues, welches er in seiner Inauguralschrift[26] dar-

---

[25]) Conn. des temps 1852; Additions p. 3.

[26]) Göttingen 1855.

legt. Man findet es auch in Nr. 1135 der A. N. Dieser verdienstvolle Astronom gab noch eine andere neue Methode an, welche nur sechs Positionswinkel als gegeben voraussetzt und deren Anwendung auf Gestirne, die schon einen grossen Theil ihres Umlaufs vollendet haben, desshalb von ausserordentlicher Schärfe ist, weil man keine Distanzen in die Rechnung einzuführen braucht, die, wie aus dem vorigen Abschnitt bekannt, mit bedeutenden Beobachtungsfehlern behaftet sein und desshalb das Resultat leicht fälschen können. Erst nach vollendeter Bestimmung der übrigen Elemente benutzt man eine Distanz zur Berechnung der halben grossen Axe der Bahn. Man findet diese Methode in Nr. 1127 der A. N. oder in seiner bereits citirten theoretischen Astronomie[27]). Eine Modification des graphischen Verfahrens von John Herschel veröffentlichte Jacob in den Monthly Not. vol. XV (1855 p. 205), die namentlich darin besteht, dass er die projicirten Axen nicht auf constructivem Wege, sondern durch eine einfache Formel bestimmt, was die Genauigkeit vergrössert, und zweitens, dass er die Endcorrectionen, welche die Vergleichung der Rechnung mit der Beobachtung ergeben, nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate anbringt, sondern aus den Elementen eine scheinbare Ellipse construirt, die er mit der durch die Beobachtung gegebenen vergleicht. — Schliesslich verdient noch bemerkt zu werden, dass sich Winnecke[28]), und Thiele in Kopenhagen[29]) mit der Theorie der Bahnbewegungen beschäftigten und dass

---

27) Braunschweig 1871 p. 396 u. f.

28) De stella η coronae borealis duplici; Berolini 1856.

29) Undersogelse of Umlobsbevaegelsen i Doppelstjernessystemet „Gamma Virginis“ udfort tildels efter nye Methoder.

ausser einer grossen Anzahl anderer Rechner namentlich Mädler, Hind, Schur, Powell, Fletcher, Jacob, Knott, Wilson, Flammarion etc. sich mit der Bearbeitung von Doppelsternbahnen befasst haben.

„Mädler hat in scharfsinniger Weise Untersuchungen der verschiedensten Art über binäre und mehrfache Systeme, wie auch über die Zusammengehörigkeit des ganzen sichtbaren Fixsterncomplexes als einheitliches Weltgebäude angestellt und gleichfalls in diesem Felde, wie in allen den übrigen, welchen er sich zuwandte, sehr Werthvolles geleistet. Diese Untersuchungen, welche nur theilweise in das Gebiet der gegenwärtigen Darstellung gehören, zum grossen Theil aber in das Bereich der Eigenbewegungen der Fixsterne übergreifen, hat er theils in seinen Fixsternsystemen[30]), theils in dem Werke „Die Eigenbewegungen der Fixsterne“ etc.[31]) und den Resultaten derselben in populärer Form in seiner Astronomie niedergelegt. Gleichfalls zum grossen Theil in das Feld der veränderlichen Eigenbewegungen gehören die schönen Arbeiten von Auwers über die Bahnen der Begleiter des Sirius und Procyon, welche als neue Triumphe für die Prinzipien der Gravitation der theoretischen Entdeckung des Neptun[32]) an die Seite gestellt zu werden verdienen. Schon Bessel zweifelte nicht daran, dass die Veränderlichkeit der Eigenbewegung des Sirius die Folge von Störungen sei, die er durch einen unsichtbaren Begleiter erleide. Derselbe wurde, nachdem Peters eine provisorische Bahn für denselben berechnet hatte, wirklich 1862 I. 31. von

---

[30]) Mitau 1847.

[31]) Dorpat 1856.

[32]) Vergl. Vierteljahrschrift 1874, p. 226 bis 242.

Clark in Cambridge (in Nordamerika) entdeckt. Die Arbeit von Auwers, welche er kurze Zeit vor der Entdeckung begann, und die bestätigte, dass dieser Nebenstern wirklich in physischer Verbindung mit dem Sirius steht, findet man in den Publicationen der astron. Gesellschaft VII. Die von demselben theoretisch gefundenen Elemente des Begleiters von Procyon haben gleichfalls zur Entdeckung desselben geführt.

„Am Schlusse dieses geschichtlichen Abrisses angelangt, lehrt uns ein Blick auf das Ganze, dass die weit vorgeschrittene Theorie nur auf eine würdige Vereinigung mit der Praxis wartet, um dann die Doppelstern-Astronomie zu einem der wichtigsten Theile unserer Wissenschaft zu erheben. Sie machte es trotz des mangelhaften Materials möglich, die Bahnen von mehr als 20 Sternpaaren bis zu dem Punkte genau zu berechnen, bis zu welchem es die relativ grossen Beobachtungsfehler erlaubten. Die gefundenen auf der Zugrundelegung der Newton'schen Prinzipien beruhenden Elementensysteme geben ihre Bewegungen exact genug wieder, um nicht an der Allgemeinheit dieser Prinzipien Zweifel zu erwecken, wie es um die Mitte gegenwärtigen Jahrhunderts öfters geschah, und es ist gewiss, dass die heute noch übrig bleibenden Differenzen verschwinden werden, sobald es eine Verbesserung der Beobachtungsmethoden erlaubt, schärfer bestimmte Positionen in die Rechnung einzuführen.

B. Mittheilung einiger Doppelstern-Messungen am Aequatoreal zu Zürich.

„Als mir im Sommer des vergangenen Jahres der grosse Refractor der Zürcher Sternwarte bereitwilligst von Herrn Professor Wolf anvertraut wurde, fasste ich den Entschluss, eine Anzahl von Doppelsternen mit Hülfe desselben zu messen. Unglückliche Umstände und die Nothwendigkeit mich auf die schwierige Beobachtung zunächst gehörig einzuschulen, haben es bewirkt, dass diese Anzahl noch klein geblieben ist. Um mich über die Art und Weise, wie frühere Beobachter diese Messungen ausgeführt haben zu instruiren, sah ich mich in der betreffenden Literatur um und sammelte dadurch den Stoff, welchen ich zu dem vorangegangenen Abrisse verwendet habe.

„Das achtfüssige Aequatoreal, an welchem die nachfolgenden Messungen ausgeführt wurden, und welches sechs Zoll Objectiv-Oeffnung hat, ist auf dem Thurme der eidg. Sternwarte parallaktisch montirt und seine Gläser sind besonders in Bezug auf ihren Achromatismus vorzüglich: Sie wurden von Merz in München geliefert. Das schöne und sehr genau angefertigte Fadenmicrometer, das Uhrwerk, durch welches das Instrument der täglichen Bewegung des Himmels nachgeführt wird und die übrigen mechanischen Vorrichtungen sind von Kern in Aarau angefertigt. Durch eine grössere Anzahl von Bestimmungen, welche der frühere Assistent der Zürcher Sternwarte, Herr Weilenmann, ausgeführt hat, ergab sich eine Umdrehung der Micrometerschraube gleich 21.″400 und konnten die Fehler der Windungen als verschwindend angenommen

werden. Da die Trommel des Schraubenkopfes in hundert Theile getheilt ist, zwischen welchen man übrigens noch Tausendstel schätzen kann, so wird also eine einzelne Messung der Distanz etwa mit einem Fehler von 0.″214 behaftet sein. Am Positionskreise sind Winkel von einer Minute noch ablesbar. Die Beobachtungen wurden Nachts dermassen angestellt, dass jedesmal mindestens 10 Einzelmessungen gemacht wurden. Die Distanzen sind entweder einfach gemessen, indem ich den beweglichen Faden auf den Mittelpunkt der scheinbaren Sternscheibe einstellte, oder doppelt, indem der Begleiter einmal rechts und einmal links vom festen Faden gemessen wurde. Gewöhnlich sind die Sterne an zwei verschiedenen Nächten beobachtet; es wurde dann das Mittel der Zeiten als Epoche angenommen. Ich füge meinen Beobachtungen diejenigen früherer Beobachter bei, um damit Wahrscheinlichkeiten für ihren Werth zu erhalten, den ich schon in Anbetracht der geringen Praxis, welche ich noch in dieser Art der Messung besitze, dann aber auch wegen ihrer grossen Schwierigkeit, für nicht gross halte. In Bezug auf diese letztere sagt Kaiser, mit allem Rechte (Annalen von Leiden III, p. 104): „Das Ausmessen von Doppelsternen mit dem Fadenmicrometer ist keine rein mechanische Arbeit. Es ist ein sehr schwieriges Urtheilen, wobei man bestimmte nicht richtige Gewohnheiten annehmen kann, welche persönliche Fehler erzeugen.“

„Die beigefügten Rectascensionen α und Declinationen δ beziehen sich auf das Aequinoctium von 1826.0 und sind mit den Angaben über Grösse der Sterne und ihre Farben aus Struve's Werk entnommen, auf das sich auch die Nummern derselben beziehen. Die Positionswinkel p sind von Ost durch Süd nach West gezählt.

Doppelstern-Messungen.

Σ 1351; 23h ursae maj. 3.8 Gr., weisslich-grün; 9.0 aschfarben

$\alpha = 9^h\ 17.^m8$; $\delta = +\ 63°\ 48'$

Herschel I . .	1781.32	d = 19."43	p = 273.°23'
Struve	1819.14	21."64	271.°50'
Herschel II . .	1822.13	[33]) 27."332	270.°55'
Struve . . .	1828.30	22."79	272.°85
„	1830.61	22."810	272.°45'
„	1831.40	22."83	272.°0
„	1832.14	22."81	272.°5
	1874.55	21."721	271.°6

Σ 1625. $\alpha = 12^h\ 8.^m0$; $\delta = +\ 81°\ 6'$. 6.5 Gr. glänzend-weiss; 7.0 Gr. weiss.

Struve	1832.24	d = 14."280	p = 218.°77
Dembowski . .	1857.513	14."15	219.°1
Radcliffe Obs. .	1863.73	14."32	217.°28'
	1874.55	13.846	220.°64

Σ 1744 ζ urs. maj. $\alpha = 13^h\ 17^m.0$; $\delta = +\ 55°\ 51$. 2.1 Gr. grünlich-weiss; 4.2 Gr. grünlich-weiss.

Struve	1830.63	d = 14.368	p = 147.°60
Dembowski . .	1852.14	14.239	147.°95
Secchi	1855.291	14.639	147.°9
Engelmann . .	1864.31	14.46	148.°6
Radcliffe . . .	1869.57	13.04	148.°49'
	1874.53	14.980	150.°68

Von diesem Doppelstern existiren eine grosse Anzahl von Beobachtungen, die hier nicht angeführt wurden. Er gehört zu den schönsten Doppelsternen und ist an ihm bis jetzt keine Positionsveränderung wahrgenommen.

---

[33]) Wohl jedenfalls ein Fehler und muss 21.332 heissen.

Σ 1821; χ bootis. $\alpha = 14^h 7^m 2$; $\delta = + 52^0 37'$.
5.1 Gr. grünlich-weiss; 7.2 bläulich.

Herschel I . . .	1783.30		p = 242.°32
„ . . .	1802.67		240. 68
Herschel II . . .	1822.62		238. 75
Struve	1832.50	d = 12.597	237. 71
Dembowski . . .	1855.73	12.462	238. 06
	1874.56	14.017	237. 89

Σ 1972; π' urs. min. $\alpha = 15^h 39^m 3$; $\delta = + 81^0 1'$.
6.1 Gr. 7.0 Gr. gelblich.

Herschel I . . .	1783.51		p = 86.°8
Struve	1832.60	d = 30."150	82. 96
Dembowski . . .	1858.05	30. 490	82.°70
„ . . .	1864.92	30. 670	82.°13
	1874.55	31. 415	85.°05

Σ 2202; 61 Ophiuchi. $\alpha = 17^h 35.^m 9$; $\delta = + 2^0 40'$,
5.5 Gr., 5.8 Gr.

Struve . . .	1827.37	d = 20."545	p = 94.°07
Mädler . . .	1836.641	20."516	93.°40.'5
„ . . .	1836.643	19."986	94.°11.'7
Dembowski . .	1857.636	20."48	93.°8
	1874.59	20. 972	93.°52

Σ 2241, Ψ draconis. $\alpha = 17^h 45^m.5$; $\delta = + 72^0 14'$.
4.0 Gr.; 5.2 Gr.

Struve . . .	1832.34	d = 30."887	p = 15.°13
Mädler . . .	1836.460	31. 241	15.°13.'1
„ . . .	1836.466	30. 795	14.°58.'8
„ . . .	1836.490	31. 435	15.°12.'1
Dembowski . .	1856.114	30. 75	14.°4
„ . .	1857.32	30. 849	14.°45
Radcliffe . .	1861.46	29. 82	15.°21'
	1874.55	30.880	16.°98

Σ 2280; 100 herculis. $\alpha = 18^h 0.^m6$; $\delta = + 26^0 5'$. 5.9 Gr. grünlich-weiss; 5.9 grünlich-weiss.

Bessel	1830.95	$d =$ 14."024	$p =$ 182°.40'
Struve . . .	1831.72	13. 847	182°.90
Bessel	1834.78	14. 130	182°.32'
Mädler . . .	1835.427	14. 007	182°.35.'2
" . . .	1835.567	14. 785	182°.24.'6
" . . .	1835.671	14. 431	182°.33.'3
" . . .	1835.743	14. 100	182°.10.'8
Bessel	1841.67	14. 034	183°.23'
Wichmann . .	1841.68	14. 069	183°.11'
Selander . . .	1841.69	14. 087	183°.5'
Luther . . .	1855.96	14. 044	184°.25'
Secchi . . .	1857.496	14. 188	183°.17
" . . .	1857.507	14. 036	182°.35
Radcliffe . . .	1861.45	13. 64	183.°56'
Anwers . . .	1861.74	13. 722	182°.25
	1874.62	15. 168	183°.98

Σ 2308; 41 draconis. $\alpha = 18^h 31.^m1$; $\delta = + 79^0 58'$. 5.4 Gr.; 6.1 Gr.

Struve	1832.95	$d =$ 20.622	$p =$ 235°.63
	1874.55	21.792	238 .79

Σ 2580; χ cygni. $\alpha = 19^h 39.^m7$; $\delta = + 33^0 21'$. 5.1 Gr. glänzend-gelb; 8.1 Gr. bläulich.

Struve	1832.70	$d =$ 25.750	$p =$ 73°.36
Dembowski . . .	1856.516	25.53	72. 9
Radcliffe	1861.49	24.80	71 .39'
Engelmann . . .	1864.48	25.88	72 .65
	1874.59	25.793	73 .41

Σ 2690; H III 16. $\alpha = 20^h 22.^m9$; $\delta = +10^\circ 41'$. 7.0 Gr.; 7.2 Gr.

Struve	1831.26	d = 14.″190	p = 256°.27
Secchi	1855.573	14. 595	255 .00
„	1855.575	15. 050	255 .5
Kaiser	1866.65	15. 148	255 .59
„	1866.75	14. 828	256 .32
	1874.62	16. 243	257 .17

Σ 2822; μ cygni. $\alpha = 21^h 36^m2$; $\delta = +27^\circ 59'$. 4.0 Gr.; 5.0 Gr.

Struve	1831.63	d = 5. 557	p = 114°.55
Mädler	1835.526	5. 202	113°.19.′5
Dembowski . .	1854.29	4. 740	116°.63
„ . .	1856.06	4.″508	115°.93
„ . .	1858.52	4. 577	115°.35
Secchi	1856.627	4. 784	116°.62
„	1856.633	4. 753	117°.57
„	1857.559	4. 364	116°.10
Mädler	1856.939	4. 633	116°.76
Radcliffe . . .	1862.52	4. 46	114°.16′
„ . . .	1862.53	4. 46	115°.10′
Dembowski . .	1862.98	4. 407	116.°40
„ . .	1866.18	4.″144	117°.00
Engelmann . .	1865.04	4. 00	117°.5
„ . .	1865.51	4. 07	116°.4
„ . .	1865.57	4. 30	113°.5
Kaiser	1866.80	4. 042	115°.61
	1874.62	5. 029	118°.00

Σ 2893. $\alpha = 22^h 9.^m8$; $\delta = +72^\circ 28'$. 5.5 Gr. gelblich; 7.6.

Struve . . .	1833.58	d = 28.″832	p = 348°.65
Dembowski . .	1858.06	29.″049	348°.37
Radcliffe . . .	1864.65	29. 60	348°.51′
	1874.56	28.697	348°.72

Σ634; 19 Camelopardali. $\alpha = 4^h 54.^m2$; $d = +78^\circ 59'$. 4.5 Gr.; 7.9 Gr.

1874.54	d = 22."180	p = 358°.65	15	Messungen
1874.64	21. 486	357°.56	10	"
1874.64	22. 188	357°.83	10	"
1874.65	21. 809	357°.66	20	"
1874.65	22. 021	358°.40	10	"
im Mittel 1874.62	21. 935	358°.01	65	"

Diesen Doppelstern mass ich desshalb besonders genau, weil sich seine Position gegen die Angaben von Struve um ein nicht Unerhebliches geändert hatte. Die Bewegung desselben schien mir merkwürdig und ich machte sie desshalb zum Gegenstande einer Untersuchung, die die folgende Abtheilung vorliegender Schrift enthält. Da für dieselbe die von Struve bis gegenwärtig gemachten Beobachtungen nothwendige Daten sind, so habe ich sie dort und nicht hier aufgeführt.

„Eine Vergleichung der früheren Beobachtungen, namentlich der 1873 von Otto Struve gemachten, welche die Tabelle der folgenden Seite giebt, mit dem Mittel aus meinen 65 unter einander gut stimmenden Positionen von 19 Camelopardali zeigt aufs Neue, welchen eigenthümlichen persönlichen Einflüssen die Doppelsternbeobachtungen unterworfen sind. Während zwischen 1825 und 1873 die Distanzen beständig kleiner werden, erhielt ich eine etwas grössere als Otto Struve, dagegen ist der Positionswinkel, der innerhalb der angeführten Zeit beständig wächst, kleiner als der Struve'sche. Da durchaus nicht anzunehmen ist, dass bei 65 Messungen die zufälligen Beobachtungsfehler alle nach derselben Seite fallen können, so ist diese Differenz also als ein persönlicher Fehler anzusehen. Ich habe, weil ich die Grösse desselben nicht kenne, meine Position nicht in die Rechnungen der folgenden Untersuchung eingeführt.

C. Untersuchung über die Bewegung des Doppelsterns.

Σ 634 oder Camelopardali 19 Hev.

„Dieser Doppelstern wurde bisher wenig beachtet, obgleich die Bewegung seiner beiden Componenten eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit zu zeigen scheint. Der gelblich-glänzende Hauptstern vierter bis fünfter Grösse befindet sich in dem Sternkatalog von Hevel, während sein Begleiter achter Grösse zuerst im Jahre 1814 von Struve wahrgenommen wurde. In den späteren Jahren finden sich noch Beobachtungen von South, Dembowski, O. Struve, und im letzten Sommer habe ich eine Position aus 65 Einzelmessungen genommen. Folgende sind sämmtliche vorhandene Beobachtungen desselben:

1814.21	— 4.^{s}5 Δ AR	
1819.21	— 3. 39	
1825.10	— 3. 05	+ 35.″97 Δ Decl.
1832.10	— 2. 47	+ 33. 81 „
1836.21	— 2. 25	+ 32. 93 „

	d; auf 1850 red. *p*		
1825.10	37.″012	347.°00′	South
1832.10	34. 533	348.°43′	Struve I.
1836.22	33. 550	349.°19′	„
1858.33	26. 240	353.° 7′	Demb.
1863.15	24. 634	355.° 2′	„
1866.12	23. 654	356.°15′	„
1870.65	22. 413	357.°47′	Struve II.
1873.35	21. 67	359.° 4′	„
1874.62	21. 935	357.°31′	Meyer.

„In W. Struve's grossem Werke Stellarum Compositarum Mensurae micrometricae findet sich p. CLXXX die Stelle: „Cameleopardali 19 Hevelii cum comite octavae

magnitudinis 34″ distante non physice conjunctam esse; sed optice solum compositam, mihi jam est certum.“ Er spricht sich bestimmt dahin aus, dass die wahrzunehmende relative Bewegung beider Sterne nur das Resultat ihrer Eigenbewegungen sein könne. Hiergegen trat in einem der letzten Hefte des Bulletin de l'académie de St. Pétersbourg[34]) sein Sohn Otto Struve auf. Er erinnert daran, dass der Hauptstern zu den 250 Bonner-Sternen mit Eigenbewegung gehört und dass, wenn man diese 0.″175 jährlich betragende Fortrückung mit der relativen Bewegung des Nebensterns vergleicht, für den letzteren eine Eigenbewegung von 0.″170 übrig bliebe, die in entgegengesetzter Richtung ausgeführt werde. „Sind wir desshalb berechtigt,“ sagt er darauf, „die beiden Körper als nicht in physischem Verbande stehend anzusehen? Gewiss nicht; im Gegentheil scheint es, besitzen wir hier ein Indicium zu Gunsten desselben.“ Dann würde ohne Zweifel die grosse scheinbare Distanz beider Sterne, welche 1819 noch 40″ betrug, zu der Annahme berechtigen, dass das ganze System uns verhältnissmässig nahe steht, und er fordert desshalb zur Parallaxenbestimmung auf. Wie weit diese Vermuthung durch die vorstehenden Beobachtungen Bestätigung findet, soll nachfolgend untersucht werden.

„Wenn man die Positionen des Nebensterns in Bezug auf den ruhend gedachten Hauptstern, wie sie durch die Beobachtungen gegeben sind, in einer Zeichnung darstellt, so bemerkt man sofort, dass sie alle nahezu in einer geraden Linie liegen. Daraus folgt, dass auch die von der Eigenbewegung des Hauptsterns, welche ebenfalls geradlinig ist, befreite Bewegung des Nebensterns nahe

---

34) Tome XIX, pag. 374.

zu in einer Geraden vor sich gehen muss. Selbstverständlich ist hiermit vorläufig nur die Projection derselben auf eine Ebene gemeint, die senkrecht zur Sehlinie steht. Unter dieser Voraussetzung sei folgende einfache Betrachtung vorangeschickt. In einer Ebene bewege sich der Nullpunct eines rechtwinkeligen Coordinatensystems in der Richtung der Axe der x in der Zeit $t - t_0$ gleichmässig und zwar in einer Zeiteinheit, für welche wir hier das Jahr wählen, um a fort. Ferner bewege sich ein Punct auf derselben Ebene, welcher zur Zeit t_0 die Coordinaten $x_0\, y_0$ hatte, in derselben Zeiteinheit um b Linieneinheiten in einer Richtung gleichmässig fort, welche den Winkel φ mit der x Axe bildet. Nach Verlauf dieser Zeit seien die Coordinaten des fortbewegten Punctes in Bezug auf den neuen Nullpunct $x_1\, y_1$. Man sucht b und φ. Nach Verlauf der Zeit $t - t_0$ werden die Coordinaten von $x_0\, y_0$ sein

$$x = x_0 - a(t - t_0)$$
$$y = y_0$$

und in Bezug auf diesen neuen Nullpunct erhalten wir

$$x_1 = x + b(t - t_0) \cos \varphi = x_0 - a(t - t_0) + b(t - t_0) \cos \varphi$$
$$y_1 = y_0 + b(t - t_0) \sin \varphi$$

Aus der ersten Gleichung folgt

$$b = \frac{x_1 - x_0 + a(t - t_0)}{(t - t_0) \cos \varphi}$$

und durch Substitution in die zweite

$$tg\, \varphi = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0 + a(t - t_0)}$$

Setzen wir nun voraus, die scheinbare Eigenbewegung des fraglichen Nebensterns gehe innerhalb einer gewissen Zeit geradlinig und gleichförmig vor sich, so können wir durch die beiden letzten Formeln seine Geschwindigkeit und die Richtung derselben finden. Wir haben dann nur durch den Ort des Hauptsterns zur Zeit t_0 ein Coordinatensystem zu legen, dessen x-Axe die Richtung seiner Eigenbewegung bezeichnet und mit dem nördlichen Declinationskreis den Winkel P bilde. Sind dann die Positionswinkel und Distanzen des Nebensterns in Bezug auf den ruhend gedachten Hauptstern zu den Zeiten t_0 und t resp. p_0 d_0 und p_1 d_1, welche durch die Beobachtung unmittelbar gegeben sind, so haben wir

$$x_0 = d_0 \cos(p_0 - P) \qquad x_1 = d_1 \cos(p_1 - P)$$
$$y_0 = d_0 \sin(p_0 - P) \qquad y_1 = d_1 \sin(p_1 - P)$$

und folglich

$$\text{tang } \varphi = \frac{d_1 \sin(p_1 - P) - d_0 \sin(p_0 - P)}{d_1 \cos(p_1 - P) - d_0 \cos(p_0 - P) + a(t - t_0)}$$

$$b = \frac{d_1 \cos(p_1 - P) - d_0 \cos(p_0 - P) + a(t - t_0)}{(t - t_0) \cos \varphi}$$

Um P und a zu berechnen finden wir nach den Angaben des 7. Bandes der Bonner Beobachtungen die jährliche Eigenbewegung des Hauptsterns für 1850 in $AR = -0.''104$ und in $D = +0.''141$, woraus dann die Bewegung im grössesten Kreise in der Richtung $P = 323.^0 6$ und $a = 0.''1752$ jährlich folgt. Nehmen wir dann $t_0 = 1832.1$ also $d_0 = 34.''533$ und $p_0 = 348^0.7$, so ergeben sich daraus zunächst $x_0 = 31.''270$ und $y_0 = 14.647$. Setzt

man endlich $t = 1873.4$ also $d_1 = 21.67$ und $p_1 = 359^0.4$ so erhält man durch die obigen Formeln

$$\varphi = 197^0.0 \qquad b = 0.''1635$$

d. h. hat sich der Begleiter in dem Zeitraume zwischen 1832.1 und 1873.4 in gerader Richtung gleichförmig schnell bewegt, so schloss diese Gerade mit dem nördlichen durch den Hauptstern von 1850 gehenden Declinationskreis über Osten gezählt, einen Winkel von $P + \varphi = 160^0.6$ ein und die Bewegung betrug jährlich 0.''1635 auf dieser Geraden. Hat der Nebenstern diese Bedingungen erfüllt, so müssen sich alle innerhalb dieser Zeit gemachten Beobachtungen durch die Formeln

$$d \cos (p - 323^0.6) = 31.270 - 0.3316\ (t - 1832.1)$$
$$d \sin (p - 323^0.6) = 14.647 - 0.0478\ (t - 1832.1)$$

darstellen lassen. Dieses geschieht nun für die fünf zwischenliegenden Beobachtungszeiten folgendermassen.

t	p	$R-B$		d	$R-B$
1836.2	349°.4	+ 0°.1	— 0.5	33.''22	— 0.''33
1858.3	354 .3	+ 1 .2	+ 0.6	26.''26	+ 0. 02
1863.1	355 .7	+ 0 .7	+ 0.1	24.''78	+ 0. 15
1866.1	356°.7	+ 0 .5	— 0.1	23.''86	+ 0. 21
1870.6	358°.3	+ 0 .5	— 0.1	22.''47	+ 0. 06

„Da die ersten Differenzen durchgehends positiv sind, so dürfen wir, um sie möglichst zu verkleinern, die Richtung der Eigenbewegung des Hauptsterns um 0°.6, das Mittel dieser Differenzen verkleinern, wodurch dann die zweite Reihe der Differenzen übrig bleibt.

Die Position von South, welche durch Rectascensions- und Declinationsunterschiede bestimmt wurde, habe ich desshalb nicht als Anfangspunkt gewählt, weil die Beobachtung selbst weniger sicher zu sein scheint als die Struve'schen Positionen. Obige Formeln geben den Ort

1825.1 347.8 $+0.8$ $+0^{\circ}.2$ $36.''40$ $-0.''61$

wieder.

„Aus dieser Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung, welche die Beobachtungsfehler kaum übersteigende Differenzen übrig lässt, können wir demnach schliessen, dass die scheinbare von der Eigenbewegung des Hauptsterns unabhängig betrachtete Bewegung des Nebensterns seit den letzten 49 Jahren fast geradlinig und gleichförmig schnell vor sich ging. Hieraus können wir einige Wahrscheinlichkeiten über die Beziehungen beider Sterne zu einander ableiten. Wären beide Sterne physisch mit einander verbunden, so dass der Nebenstern sich in einer Ellipse um den Hauptstern bewegt, so kann die scheinbare Geradlinigkeit der bisher beobachteten Bahnbewegung erstens ihren Grund darin haben, dass die Bahnellipse eine grosse Excentricität besitzt, oder zweitens, dass die Bahnebene eine grosse Neigung zur Projectionsebene hat. Im ersteren Falle muss die Bewegung in einer sehr excentrischen Ellipse eine deutlich hervortretende ungleichförmige sein, auch wenn die wahre Bahn eine beliebige Neigung zur Projectionsebene hat, da der Inhalt des zwischen den radii vectores zweier Beobachtungszeiten enthaltenen elliptischen Sectors, welcher nach den Kepler'schen Gesetzen für die Zeiteinheit constant bleibt, von dem aus der projicirten Ellipse geschnittenen nur um den Factor cos i also gleichfalls einer

Constanten verschieden ist. Da die Bewegung des Nebensterns nun, wie bewiesen, sehr nahe eine gleichförmige geblieben ist, so ist dieser Fall sehr unwahrscheinlich. Im zweiten Falle, in welchem das nahezu geradlinige Stück der scheinbaren Bahn die Projection einer Kreisbewegung ist, stellt die halbe grosse Axe der Projectionsellipse den Radius der wahren Kreisbahn dar. Diese halbe grosse Axe ist jedenfalls grösser oder doch mindestens gleich gross mit der grössesten beobachteten Entfernung beider Sterne. Dieselbe betrug 1819 noch 40″. Da die Bewegung des Nebensterns während 49 Jahren eine nahezu geradlinige war, so ist es, unter der Voraussetzung, dass derselbe sich in einem zur Projectionsebene geneigten Kreise bewege, nothwendig, dass er diese Bewegung während dieser Zeit nahezu parallel der grossen Axe der scheinbaren Ellipse ausführte. Diese Richtung liegt in 160.°0, wenn wir die Richtung der Eigenbewegung des Hauptsterns gleich 323.0 setzen, da wir ermittelt hatten, dass die des Nebensterns um 197,0 davon verschieden ist. Diese Richtung der grossen Axe fällt für die Projection des Kreises mit der der Schnittlinie beider Ebenen zusammen und wir haben desshalb, da sich der Nebenstern nördlich vom Hauptsterne befindet und die Distanzen kleiner werden, $\Omega = 340.°0$. Indem wir diese Grösse annehmen, haben wir zwar eine Willkürlichkeit begangen, da wir zu ihrer Berechnung die Richtung der Eigenbewegung des Nebensterns in Bezug auf einen festen Nullpunkt anwandten. In Bezug auf den ruhend gedachten Hauptstern ist dieselbe statt 160°.0 nur 151.8 und demnach müsste der $\Omega = 331°.8$ gesetzt werden. Wir werden sehen, in wie fern wir zu dieser Annahme berechtigt sind.

„Nachdem wir dieses erste Element der vorausgesetzten Kreisbahn gefunden haben, ist es uns leicht, aus zwei scheinbaren Orten die folgenden abzuleiten. Legt man nämlich durch den Hauptstern ein Coordinatensystem, dessen x-Axe in der bekannten Richtung der Schnittlinie beider Ebenen liegt, und ist i die Neigung derselben, sind ferner xy und $x_1 y_1$ die Coordinaten zweier scheinbaren Orte des Nebensterns, endlich $x_0 y_0$ und $x_{0,1}\, y_{0,1}$ dieselben in der Ebene der Bahn, so hat man die Gleichungen

$$(1) \qquad x = x_0 \qquad\qquad x_1 = x_{0,1}$$

$$(2) \qquad y = y_0 \cos i \qquad\qquad y_1 = y_{0,1} \cos i$$

zu denen noch die Bedingung

$$(3) \qquad x_0^{\,2} + y_0^{\,2} = x_{0,1}^{\,2} + y_{0,1}^{\,2}$$

tritt. Indem man die Kreiscoordinaten mit denen der Projectionsellipse vertauscht, erhält man aus der letzten Gleichung

$$x^2 + y^2 \sec^2 i = x_1^{\,2} + y_1^{\,2} \sec^2 i$$

und folglich

$$(4) \qquad \cos^2 i = \frac{y^2 - y_1^{\,2}}{x_1^{\,2} - x^2}$$

Bezeichnet man nun mit p und p_1 die beobachteten und um 340°.0 verminderten Positionswinkel für beide scheinbare Orte, mit d und d_1 die zugehörigen Distanzen, ferner mit v und v_1 die Winkel, welche der Nebenstern zu jenen zwei Zeiten in der wahren Bahn mit der Knotenlinie

machte und mit r den Radius dieses Kreises, so können wir statt der Gleichungen (1) und (2) die Polargleichungen

$$(5)\quad \begin{cases} d\cos p = r\cos v & d_1\cos p_1 = \cos v_1 \\ d\sin p = r\sin v\cos i & d_1\sin p_1 = \sin v_1\cos i \end{cases}$$

setzen, wodurch sich dann (4) in

$$(6)\qquad \cos^2 i = \frac{d^2\sin^2 p - d_1{}^2\sin^2 p_1}{d_1{}^2\cos^2 p_1 - d^2\cos^2 p}\ ^{34})$$

umwandelt. Nehmen wir aus den oben gegebenen Beobachtungen nun wieder die Orte für 1832.1 und 1873.4 heraus, so erhalten wir aus ihnen

$$\log\cos i = 9.25760 \qquad i = 79^\circ 35'$$

Nachdem diese Grösse bekannt ist, finden wir nun die übrigen drei Unbekannten v, v_1 und r der Gleichungen (5) durch die Formeln

$$tg v = tg p \sec i$$
$$tg v_1 = tg p_1 \sec i$$
$$r = \frac{d\cos p}{\cos v} = \frac{d_1\cos p_1}{\cos v_1}$$

welche für die genannten Zeiten ergeben

$$v = 40^\circ.3;\quad v_1 = 62^\circ.8;\quad r = 44.''724$$

---

[34]) Hätten wir das Coordinatensystem der Bewegung des Nebensterns in Bezug auf den ruhenden Hauptstern parallel gelegt, so würden die y constant bleiben und desshalb $\cos i$ unberechenbar sein.

der Nebenstern hat sich also in 41.3 Jahren, welche zwischen den beiden Beobachtungen liegen um $v_1 - v =$ $22^{\circ}.5$ in seiner Bahn fortbewegt. Hieraus erhält man die Umlaufszeit

$$U = \frac{360 \times 41.3}{22.5} = 660.8 \text{ Jahre}$$

und die Winkelbewegung in einem Jahre

$$\mu = \frac{22.5}{41.3} = 0^{\circ}.5448$$

Endlich erhält man die Zeit während welcher die Position des Nebensterns mit der Knotenlinie zusammenfiel und also auch $v = 0$ war

$$T = t - \frac{v}{\mu} = t_1 - \frac{v_1}{\mu} = 1758.1$$

„Demnach sind die Elemente einer Kreisbahn, in welcher sich unser Doppelstern nur bewegen kann, wenn die wahrgenommene Bewegung nicht die Folge von Ortsveränderungen ist, die vom Hauptstern ganz unabhängig ausgeführt werden,

Epoche	$T =$	1758.1
Radius	$r =$	44.″724
Neigung	$i =$	79°. 35′
Aufsteigender Knoten . .	$\Omega =$	340°.0
Jährliche Bewegung . .	$\mu =$	0°.5448
Umlaufszeit	$U =$	660 .8 Jahre

Setzt man die betreffenden Zahlenwerthe aus diesem Ele-

mentensysteme nun in die Gleichungen (5) ein, so kann man mittelst der Relationen

$$d \cos (p - 340.^{0}0) = 44.724 \cos \left(0^{0}.5448\,(t - 1758.1)\right)$$

$$d \sin (p - 340.^{0}0) = 8.112 \sin \left(0^{0}.5448\,(t - 1758.1)\right)$$

für eine gegebene Zeit t die scheinbare Distanz und Positionsrichtung der beiden Sterne berechnen, welche der oben angeführten Bedingung genügen. Dieses ausausgeführt, erhalten wir

t	p	$R - B$	d	$R - B$
1836.2	349°.5	+ 0.2	33.38	− 0.17
1858.3	354 .3	+ 1.2	26.74	+ 0.47
1863.1	355 .8	+ 0.8	25.11	+ 0.48
1866.1	356 .7	+ 0.4	24.12	+ 0.47
1870.7	358 .4	+ 0.6	22.56	+ 0.15

Während sich die Differenzen im Positionswinkel einfach dadurch aufheben liessen, dass man Ω um 0°,6 verkleinerte, so spricht sich in denen für die Distanzen mit Bestimmtheit aus, dass die durch die Beobachtungen gelegte Curve gegen den Hauptstern weniger convex ist, als das zugehörige Stück der substituirten Ellipse. Um die Uebereinstimmung grösser zu machen, müsste i vergrössert werden, wodurch r noch bedeutend anwüchse. Eine so grosse Distanz für einen Doppelstern wäre indess eine ganz abnorme Erscheinung, zumal der Hauptstern nahezu in die fünfte Grössenklasse gehört und sich desshalb vermuthlich in sehr fernen Regionen des Weltall's befindet. Zwar hat die Untersuchung der Siriusbewegung gezeigt, dass der Glanz der Fixsterne nicht nothwendig von ihrer Grösse und

Entfernung abhängig ist. Sirius, der hellste der nördlich sichtbaren Sterne, ist hiernach 13.76 Sonnenmassen gross, sein Begleiter dagegen, der in einem 500mal schwächeren Lichte glänzt, enthält in sich nicht weniger als die Hälfte der Masse seines Centralkörpers. Beiläufig folgt aus jenen Kreiselementen die hypothetische Parallaxe desselben nach den Prinzipien theorischer Astronomie, wenn a die halbe Axe in Secunden ausdrückt, π die wirkliche Parallaxe des Gestirns und $m + m'$ die Summe der Massen seiner beiden Componenten ist:

$$\frac{a}{U^{\frac{2}{3}}} = \pi (m + m')^{\frac{1}{3}} = 0.''590$$

und der Radius in Erdweiten ausgedrückt

$$r = U^{\frac{2}{3}} (m + m')^{\frac{1}{3}} = 75.87 (m + m')^{\frac{1}{3}}$$

„Schon diese Zahlen, die die untersten Grenzen der Möglichkeit für diesen Doppelstern bilden, finden unter den bis jetzt bekannten Elementensystemen kaum eine Analogie. Unter allen diesen berechneten Bahnen hat α Centauri die grösseste halbe Axe $a = 15.''5$. (Die zweitgrösseste Axe hat α Gemin. die nach Thiele nur 7.''54 beträgt. Die meisten Axen sind sogar nur 2 bis 3 Secunden gross). Da seine Umlaufszeit 77 Jahre beträgt, so folgt daraus seine hypothetische Parallaxe $\pi = 0,''925$. (Dieselbe stimmt mit der auf direktem Wege der Messung von Maclear gefundenen ungemein gut, welche 0.''913 ergab). Die Vergleichung der hypothetischen mit der wahren Parallaxe gibt für diesen uns nächsten Fixstern die Summe der Massen seiner beiden

Componenten gleich 1.07 der Sonnenmasse, eine auffallende Gleichheit. Daraus ergibt sich der Durchmesser der Bahn nur zu 16.98 Erdweiten. Auwers fand durch seine denkwürdige Untersuchung der Eigenbewegung des Sirius mit Berücksichtigung der Maclear-Gyldén'schen Parallaxe desselben die Entfernung seines Begleiters 37 Erdweiten. Die Klinkerfues'sche Bahn von *p* Ophiuchi gibt die Umlaufszeit zu 95.97 Jahre und die halbe grosse Axe gleich 4.″958. Krüger fand die Parallaxe dieses Sterns 0.″162, folglich ist die Masse des Systems 2.74 Sonnnenmassen und die Entfernung beider Sterne 29.33 Erdweiten. Wir sehen aus diesen Beispielen, dass, wenn nicht die Masse des fraglichen Systemes sehr klein ist, dasselbe eine abnorme Grösse aufweist. Beides aber, nämlich Kleinheit der Masse oder grosse absolute Entfernung beider Sterne, sind der Analogie nach wiederum höchst unwahrscheinlich. Die Bewegung unseres Nebensterns lässt sich also auch nicht durch eine Kreisbahn darstellen, die als möglich kaum gedacht werden kann. Es bleibt also schliesslich nichts übrig, als die Bewegung wie weiter oben bestimmt gleichförmig und gradlinig anzunehmen, wonach wir es hier also, wie schon der ältere Struve glaubte, nur mit einem optischen Doppelsterne zu thun haben. — Aber auch dieser einzig übrigbleibende Fall, für den die Beobachtungen viel Wahrscheinlichkeit darbieten, ist sehr merkwürdig und am Himmel bislang nicht wahrgenommen: Zwei Sterne, deren Entfernung augenblicklich nicht 22″ beträgt, die sich sogar, wenn die Bewegung beider unverändert bleibt bis zum Jahre 1926, wo dann die kürzest mögliche Distanz stattfindet, bis auf 10.″14 verringert haben wird, zeigen eine nahezu gleich schnelle aber einander fast entgegengesetzte Eigenbe-

wegung. Die bezüglichen Zahlenwerthe sind nämlich für den

Hauptstern	Nebenstern
$\varphi = 323.0$	$\varphi = 170^{\circ}.0$
$a = 0.1752$	$b = 0.1635$

„Bekanntlich hat schon Mädler auf die merkwürdige Erscheinung aufmerksam gemacht, dass die Sterne vieler Constellationen in einer gemeinschaftlichen Richtung fortziehen; so z. B. $\beta\ \gamma\ \delta\ \varepsilon\ \zeta$ des grossen Bären, die Plejaden, $\alpha\ \beta\ \eta$ des kleinen Hundes, $\delta\ \varepsilon\ \zeta$ Hydrae etc. und dass es im Allgemeinen selten ist, dass zwei einander nahe Sterne mit deutlich hervortretender Eigenbewegung, dieselben in sehr verschiedener Richtung ausführen. Es führt diese wahrgenommene entgegengesetzte Bewegung dann zu dem Schlusse, dass beide Sterne ganz verschiedenen Fixsternsystemen angehören d. h. in sehr verschiedenen Regionen sich befinden. Aus diesem Grunde wird der Hauptstern wahrscheinlich eine nicht gar zu grosse Entfernung besitzen und seine Parallaxe noch merklich sein, wofür auch die Grösse seiner Eigenbewegung spricht. Jedenfalls würde es also von bedeutender Wichtigkeit für die Kenntniss dieses Sternpaares sein, ihre Parallaxe zu bestimmen, und zwar die jedes Sternes für sich. Namentlich im Fall doch eine Bahnbewegung beider vorhanden sein sollte, muss die Parallaxe eine grosse sein. Hierauf wies ebenfalls der jüngere Struve in jener oben zitirten Notiz in den Mittheilungen der Petersburger Akademie hin.

„Eine Untersuchung mehr theoretischer Art über die Bewegung dieses Doppelsterns ist die folgende. Die entgegengesetzte Richtung derselben führt auf die Vermu-

thung, es möchten sich beide Körper in nahezu gleichen Kreisen um einen dritten Punkt bewegen, und es ist desshalb vielleicht interessant diesen Punkt zu suchen. Zwar kennen wir auf der Projektionsellipse, welche dieser Kreis hervorbringt, nur vier Punkte, nämlich die Orte beider Sterne in Bezug auf einen fixen Punkt während zweier Epochen. Jedoch werden wir für unseren praktischen Fall auch ohne einen fünften Punkt diese Ellipse finden können. Es sind nämlich durch die Beobachtungen Indicien über die Lage der grossen Axe gegeben, nach deren Kenntniss, wie weiter unten zu beweisen, nur noch drei Punkte der Ellipse zu ihrer vollkommenen Determination nöthig sind. — Wir werden zunächst untersuchen in wiefern wir einen Schluss auf die Lage der grossen Axe machen können. Die entgegengesetzte Bewegung beider Sterne beweist, dass einer derselben und zwar der Hauptstern sich unterhalb, der andere oberhalb der grossen Axe befindet. Da weiter die Richtung beider Bewegungen, wenn man die eine um 180° vermindert, einen sehr spitzen Winkel (17°.0) einschliesst, und die Geraden, wenn man beide verlängert, sich nahe hinter den bekannten Beobachtungspunkten schneiden, so befinden beide Sterne sich auf ein und derselben und zwar der negativen Seite der kleinen Axe. Der Nebenstern bewegt sich demnach im zweiten, der Hauptstern im dritten Quadranten der Ellipse. Da ferner beide Bewegungen geradlinig sind, so kann man sie als Tangenten an die Projektionsellipse auffassen, deren Berührungspunkte symmetrisch liegen, wenigstens wird man jedenfalls nur einen geringen Fehler in diesem speziellen Falle begehen, wenn man, die Lage der grossen Axe zu finden, den von beiden Linien an ihrem Schnittpunkte gebildeten Winkel halbirt, und diese durch den

Schnittpunkt gehende Theillinie als die Verlängerung der grossen Axe ansieht, zumal die Ellipse eine sehr excentrische sein wird. Wir werden übrigens weiter unten Formeln kennen lernen, durch welche wir im Voraus erfahren können, ob in einem speziellen Falle diese Annahme berechtigt ist.

„Um die durch drei gegebene Punkte $x\,y$, $x_{,}y_{,}$, $x_{,,}y_{,,}$ gehende Ellipse zu finden, wenn die Lage der grossen Axe gegeben ist, möge zunächst die Abscissenaxe mit der bekannten Linie, welche die grosse Axe in sich schliesst zusammenfallen und irgend ein Punkt derselben als Nullpunkt angenommen werden. Sei die unbekannte Entfernung dieses Punktes vom Mittelpunkt der Ellipse α. Dann werden offenbar alle y dieselben bleiben, als ob sie auf den Mittelpunkt bezogen wären, die x aber um α zu gross sein. Es existiren demnach für die drei Punkte folgende drei Gleichungen:

$$(1)\qquad \begin{cases} a^2y^2 + b^2(x + \alpha)^2 - a^2b^2 = 0 \\ a^2y_{,}^2 + b^2(x_{,} + \alpha)^2 - a^2b^2 = 0 \\ a^2y_{,,}^2 + b^2(x_{,,} + \alpha)^2 - a^2b^2 = 0 \end{cases}$$

welche die drei Unbekannten a b und α enthalten. Diese auszusondern subtrahire man die zweite und dritte von der ersten und ordne nach α. Man erhält dann

$$(2)\qquad \begin{cases} \dfrac{a^2}{b^2}\left(\dfrac{y^2 - y_{,}^2}{x_{,} - x}\right) + \dfrac{x^2 - x_{,}^2}{x_{,} - x} = 2\alpha \\[2ex] \dfrac{a^2}{b^2}\left(\dfrac{y^2 - y_{,,}^2}{x_{,,} - x}\right) + \dfrac{x^2 - x_{,,}^2}{x_{,,} - x} = 2\alpha \end{cases}$$

Diese Gleichungen abermals subtrahirt, geben dann

$$(3^a)\ \frac{a^2}{b^2} = \frac{(x^2 - x_{,,}^2)(x - x_{,}) - (x^2 - x_{,}^2)(x - x_{,,})}{(y^2 - y_{,}^2)(x - x_{,,}) - (y^2 - y_{,,}^2)(x - x_{,})}$$

Die letzte Formel enthält rechts nur Bekanntes. Haben wir mit ihrer Hülfe $\frac{a^2}{b^2}$ bestimmt, so können wir durch Substitution dieses Werthes in (2) dann α berechnen. Indem man endlich eine der Gleichungen (1) durch b^2 dividirt, so wird man durch sie a^2 ermitteln können, wodurch Alles bekannt wird. Eine Gleichung analog (3) muss entstehen, indem wir den dritten Punkt mit dem bis jetzt nicht benutzten vierten Punkt vertauschen. Diese lautet

$$(3^b)\ \frac{a^2}{b^2} = \frac{(x^2 - x_{,,,}^2)(x - x_{,}) - (x^2 - x_{,}^2)(x - x_{,,,})}{(y^2 - y_{,}^2)(x - x_{,,,}) - (y^2 - y_{,,,}^2)(x - x_{,})}$$

„Durch diese beiden Gleichungen kann man im Voraus eine Prüfung der Annahme über die Lage der grossen Axe machen, da beide denselben Werth ergeben müssen. Oder wollen wir noch schärfer verfahren, so können wir das Coordinatensystem, welches seinen Nullpunkt bisher im Orte des Hauptsterns von 1832.1 hatte und seine x-Axe gegen die Bewegung dieses Sternes richtete, um diesen Nullpunkt um einen Winkel von $8^0.5$ drehen, d. h. um die Hälfte des Winkels, den die beiden Eigenbewegungen einschliessen, und dann annehmen diese Axe sei eine Parallele zur grossen Axe der Ellipse. Der Fehler dieser Annahme würde auf keinen Fall die Ungewissheit überragen, welche die Bestimmung der Richtung der Bewegungen übrig lässt. Durch vier Punkte aber und eine

Parallele zur grossen Axe werden wir die Ellipse vollständig determiniren können.

„Legen wir nämlich diese Parallele durch den ersten Punkt, welcher als Nullpunkt für die übrigen gewählt wird, so haben wir, wenn α und β die Coordinaten dieses Punktes in Bezug auf den Mittelpunkt der Ellipse sind, die vier Gleichungen:

$$(1) \quad \begin{cases} \beta^2 + \dfrac{b^2}{a^2}\alpha^2 - b^2 = 0 \\ (y_, + \beta)^2 + \dfrac{b^2}{a^2}(x_, + \alpha)^2 - b^2 = 0 \\ (y_{,,} + \beta)^2 + \dfrac{b^2}{a^2}(x_{,,} + \alpha)^2 - b^2 = 0 \\ (y_{,,,} + \beta)^2 + \dfrac{b^2}{a^2}(x_{,,,} + \alpha)^2 - b^2 = 0 \end{cases}$$

Subtrahirt man die erste von den drei übrigen und ordnet nach β, so folgt:

$$(2) \quad \begin{cases} 2\beta + y_, + \dfrac{b^2}{a^2} \cdot \dfrac{x_,}{y_,}(x_, + 2\alpha) = 0 \\ 2\beta + y_{,,} + \dfrac{b^2}{a^2} \cdot \dfrac{x_{,,}}{y_{,,}}(x_{,,} + 2\alpha) = 0 \\ 2\beta + y_{,,,} + \dfrac{b^2}{a^2} \cdot \dfrac{x_{,,,}}{y_{,,,}}(x_{,,,} + 2\alpha) = 0 \end{cases}$$

Abermals subtrahirt und nach α geordnet:

$$(3) \quad \begin{cases} \dfrac{a^2}{b^2}\left(\dfrac{y_,{}^2 y_{,,} - y_{,,}{}^2 y_,}{x_, y_{,,} - x_{,,} y_,}\right) + \dfrac{x_,{}^2 y_{,,} - x_{,,}{}^2 y_,}{x_, y_{,,} - x_{,,} y_,} + 2\alpha = 0 \\ \dfrac{a^2}{b^2}\left(\dfrac{y_,{}^2 y_{,,,} - y_{,,,}{}^2 y_,}{x_, y_{,,,} - x_{,,,} y_,}\right) + \dfrac{x_,{}^2 y_{,,,} - x_{,,,}{}^2 y_,}{x_, y_{,,,} - x_{,,,} y_,} + 2\alpha = 0 \end{cases}$$

Und endlich nochmals subtrahirt und nach $\frac{a^2}{b^2}$ geordnet:

$$\frac{a^2}{b^2} = - \frac{\left[\begin{array}{l}(x_{,}^2 y_{,,} - x_{,,}^2 y_{,})(x_{,} y_{,,,} - x_{,,,} y_{,}) - \\ (x_{,}^2 y_{,,,} - x_{,,,}^2 y_{,})(x_{,} y_{,,} - x_{,,} y_{,})\end{array}\right]}{\left[\begin{array}{l}(y_{,}^2 y_{,,} - y_{,,}^2 y_{,})(x_{,} y_{,,,} - x_{,,,} y_{,}) - \\ (y_{,}^2 y_{,,,} - y_{,,,}^2 y_{,})(x_{,} y_{,,} - x_{,,} y_{,})\end{array}\right]}$$

oder

$$\frac{a^2}{b^2} = - \frac{\left[\begin{array}{c}x_{,} x_{,,} y_{,,,}(x_{,,} - x_{,}) + x_{,} x_{,,,} y_{,,}(x_{,,,} - x_{,}) + \\ + x_{,,} x_{,,,} y_{,}(x_{,,} - x_{,,,})\end{array}\right]}{\left[\begin{array}{c}x_{,,,} y_{,} y_{,,}(y_{,,} - y_{,}) + x_{,,} y_{,} y_{,,,}(y_{,} - y_{,,,}) + \\ + x_{,} y_{,,} y_{,,,}(y_{,,,} - y_{,,})\end{array}\right]} \qquad (4)$$

„Von diesen Formeln eine Anwendung auf unsern Fall gemacht, ergeben sich zunächst aus den schon früher gefundenen Bewegungen beider Sterne für die beiden Epochen 1832.1 und 1873.4 folgende Coordinaten, die also auf eine x-Axe bezogen sind, welche gegen 331°.5 gerichtet ist:

$$x = 0 \; ; \; x_{,} = 7.157 \; ; \; x_{,,} = 26.310 \; ; \; x_{,,,} = 32.987$$
$$y = 0 \; ; \; y_{,} = -1.070 \; ; \; y_{,,} = 9.214 \; ; \; y_{,,,} = 10.212.$$

Hiermit erhält man aus (4)

$$\log \frac{a^2}{b^2} = 2.23893$$

oder,

$$\log \frac{b}{a} = \log \cos i = 8.88053 \text{ also } i = 85^{\circ}39'$$

Setzt man dann diesen Werth in die Gleichungen (3) ein, so erhält man im Mittel aus beiden

$$\alpha = -103.10$$

Aus (2) folgt im Mittel

$$\beta = - 3.305.$$

und aus den vier (1) endlich

$$a = 111.99 \quad ; \quad b = 8.505$$

Wäre die Richtung der x-Axe wirklich der grossen parallel gewesen, so müssten die Gleichungen (1) durch Einführung dieser Werthe Null ergeben; statt dessen ergeben sie

$$\begin{aligned} (1a) &= + 1.01 \\ (1b) &= + 0.86 \\ (1c) &= - 2.79 \\ (1d) &= + 4.24 \end{aligned}$$

Abweichungen, die immerhin zeigen, dass wir mit dieser Annahme nur einen geringen Fehler gemacht haben.

„Aus den obigen Werthen ergibt sich nun schliesslich, dass der Mittelpunkt beider Bewegungen eine um 1′ 32.″15 grössere Deklination besitzt, als der Hauptstern von 1832.1 und im grössesten Kreise eine um 46.″24 geringere Rectascension. Dieser Mittelpunkt der Bewegungen würde demnach für 1855.0 einem Orte entsprechen, der $4^h\ 58^m\ 28^s$ Rectascension und $+ 79^0\ 4'\ 39''$ Deklination besitzt. Ein Stern ist in der Nähe desselben nicht sichtbar und auch in den Bonner Beobachtungen keiner verzeichnet. Ueberhaupt ist diese letztere Annahme rein spekulativer Natur und entbehrt der Analogie sowohl als der Wahrscheinlichkeit. Es bleibt desshalb nichts übrig als die Bewegungen beider Sterne als vollständig von einander unabhängig ausgeführt anzusehen, bis eine spätere Zeit an den weiteren Verlauf ihrer Ortsveränderungen exactere Untersuchungen anzuknüpfen vermag.“

Auf verschiedenen kleinern Reisen, welche ich 1873/4 unternehmen konnte, führte ich den schon 1868 von Weilemann und 1871 von mir benutzten grossen Goldschmid'schen Aneroidbarometer mit, und überdies einen von der kleinsten Sorte, bei welchem direct Millimeter abgelesen werden können; beide verglich ich je vor und nach einer Reise mit dem Stationsbarometer in Zürich, und auf der Reise selbst, so oft es Gelegenheit gab, mit den Stationsbarometern des Schweizerischen Netzes. Ich glaube, dass für Freunde der Hypsometrie und speciell für Freunde der Goldschmid'schen Aneroide eine Mittheilung meiner Ablesungen nicht ohne Interesse sein dürfte, und stehe daher nicht an dieselben zu publiciren: Die Columme A enthält die unmittelbar am grossen Aneroid abgelesenen Zahlen, — die Columne A' die daraus nach der in XXIX aufgestellten Formel

$$A' = 775^{m},0^{m} - 0{,}165 \,.\, A$$

berechneten Werthe, — die Columne B die Ablesungen am kleinen Aneroide, wobei zu bemerken ist, dass zwischen 1873 VIII 21 und 1873 IX 17 dasselbe (B') mit einem andern Exemplare (B'') ausgewechselt wurde, — die übrigen Columnen sind durch ihre Ueberschriften hinlänglich erklärt.

Station	Datum 1873				Stat. Bar. bei 0°	A	A'	B
Zürich (Sternw.) . .	VIII	6,	4^{h}	0^{m}	722,6	309,7	723,9	724,0
— . .	-	-	4	15	722,7	309,0	724,0	725,0
— . .	-	-	4	30	722,7	310,5	723,8	724,9
— . .	-	7,	3	45	725,5	296,3	726,1	726,5
— . .	-	-	4	0	725,5	296,9	726,0	726,4
— . .	-	-	4	15	725,4	296,0	726,2	726,6
Reichenau	-	9,	7	45	711,0	380,6	712,2	711,4

Station	Datum 1878	Stat. Bar. bei 0^0	A	A'	B
Flims (Post) . . .	VIII 9, 1^h 45^m	711,0	603,7	675,4	676,8
Ilanz (Oberalp) . .	- - 5 0	-	439,2	702,5	700,8
— . .	- 10, 9 0	-	416,3	706,3	704,2
Dissentis (Krone) . .	- - 6 15	-	627,1	671,5	672,8
— . .	- 11, 8 30	-	622,5	672,3	672,9
Platta (Pfarrhaus) .	- - 11 30	650,3	739,4	653.0	655,3
Dissentis (Krone) . .	- - 5 45	-	-	-	672,0
— . .	- 12, 8 30	-	620,9	672,6	672,3
Sedrun	- - 1 30	-	738,5	653,1	655,0
Oberalp	- - 5 45	-	-	-	609,0
Andermatt (3 Kön.) .	- - 7 15	-	757,0	650,1	651,1
— .	- 13 8 0	-	756,5	650,2	651,0
Hospental (38,7) . .	- - 9 45	-	780,7	646,2	647,4
Kil. 39	- - 10 0	-	791,5	644,4	645,6
— 40	- - 10 20	-	827,3	638,5	639,9
— 42	- - 11 0	-	883,1	629,3	631,6
— 43	- - 11 20	-	917,6	623,6	627,0
— 44, 76	- - 11 50	-	986,4	612,2	617,0
Café fédéral . . .	- - 12 40	-	1022,0	606,4	612,7
Gotthard (Hosp.) . .	- - 1 50	597,9	1077,6	597,2	605,1
Café fédéral . . .	- - 4 15	-	1023,5	606,1	611,9
Kil. 44, 76 . . .	- - 4 45	-	987,0	612,2	616,6
— 43	- - 5 15	-	918,4	623,5	626,9
— 42	- - 5 30	-	884,8	629,0	631,2
— 41	- - 5 50	-	855,0	634,0	635,8
— 40	- - 6 10	-	828,5	638,3	640,0
— 39	- - 6 25	-	792,8	644,2	645,5
Hospental (38,7) . .	- - 6 35	-	782,2	645,9	646,6
Kil. 38	- - 6 50	-	760,6	649,5	650,2
— 37 (N. F. 1) .	- - 7 7	-	752,0	650,9	651,8
— 36	- - 7 20	-	752,0	650,9	651,8
Andermatt (3 K.) .	- - 8 10	-	756,9	650,1	651,0
—	- 14, 7 45	-	757,4	650,0	650,9
Teufelsbrücke (N. F. 2)	- - 9 25	-	734,7	653,8	654,0
Kil. 33	- - 9 40	-	702,3	659,1	659,1
Gallerie	- - 9 55	-	695,0	660,3	659,9

Station	Datum 1873			Stat. Bar. bei 0°	*A*	*A'*	*B*
Kil. 32	VIII 14,	10^h	12^m	-	659,4	666,2	665,0
— 31	- -	10	34	-	621,4	672,5	670,3
— 30	- -	11	0	-	600,6	675,9	673,6
Göschenen	- -	11	10	663,7	598,0	676,3	673,6
— (Alte Stat.)	- -	11	30	-	593,8	677,0	674,0
— (Rep. b. Kirche)	- -	2	15	-	595,1	676,8	675,0
Kil. 31	- -	2	52	-	623,3	672,2	670,3
— 32	- -	3	20	-	659,8	666,1	664,8
Gallerie	- -	3	40	-	694,1	660,5	659,9
Kil. 33	- -	3	45	-	701,6	659,2	658,5
Teufelsbrücke (N. F. 2)	- -	4	5	-	733,7	653,9	653,7
Kil. 34	- -	4	15	-	739,0	653,1	652,9
— 35	- -	4	35	-	751,2	651,1	651,7
Andermatt (3 K.) .	- -	5	0	-	756,5	650,2	650,7
—	- 15,	6	40	-	753,2	650,7	650,9
Realp (44)	- -	8	30	-	-	-	643,7
Kil. 46	- -	8	45	-	-	-	632,2
— 47	- -	9	0	-	-	-	626,0
— 49	- -	9	30	-	-	-	615,0
— 50	- -	9	45	-	-	-	608,8
— 51	- -	10	0	-	1065,0	599,3	604,6
— 53	- -	10	35	-	-	-	596,8
— 54	- -	10	50	-	-	-	590,9
— 55	- -	11	5	-	-	-	585,9
— 56	- -	11	20	-	1240,0	571,4	581,0
Furka (Hot.) . . .	- -	12	0	-	1245,0	569,6	580,0
Kil. 56 (N. F. 23) .	- -	12	18	-	-	-	594,2
— 54	- -	12	30	-	-	-	604,2
— 52 (N. F. 32) .	- -	12	36	-	-	-	612,0
Gletsch (Hot.) . .	- -	1	45	-	913,0	624,4	626,5
Mayenwand . . .	- -	4	50	-	1116,9	590,7	598,4
Grimsel	- -	6	10	615,5	963,8	616,0	618,8
—	- 16,	7	45	615,5	966,1	615,6	618,5
Handegg	- -	10	45	-	741,4	647,0	650,8
Gutannen	- -	2	15	676,6	575,5	680,0	676,1
Hof (Hot.)	- -	7	10	-	381,6	712,0	704,1

Station	Datum 1873				Stat. Bar. bei 0°	A	A'	B
Hof	VIII	17,	8^h	0^m	676,6	374,1	713,3	705,8
Kirchet	-	-	9	20	-	404,6	708,2	701,1
Meyringen (Bären) .	-	-	10	30	-	357,7	716,0	707,4
Brünig (Hot.) . . .	-	-	1	25	-	539,9	685,9	681,2
Lungern (Hot.) . .	-	-	5	40	-	416,4	706,3	699,0
— . .	-	18,	7	50	-	428,8	704,2	696,8
Sarnen (Hot.) . . .	-	-	6	10	-	338,4	719,2	709,9
— . . .	-	19,	6	10	-	335,7	719,6	710,8
Luzern (Café) . . .	-	-	10	0	-	317,4	722,6	713,8
Gütsch	-	-	12	30	-	356,0	716,3	707,6
Luzern (Bahnh.) . .	-	-	4	0	-	320,0	722,2	713,3
Zürich (Sternw.) . .	-	20,	11	15	721,6	316,3	722,8	714,0
— . . .	-	-	12	0	721,4	316,7	722,7	713,5
— . . .	-	-	3	20	721,0	318,3	722,5	713,3
— . .	-	21,	9	30	723,6	306,6	724,4	715,4
— . . .	-	-	10	45	723,4	307,1	724,3	715,2
— . . .	-	-	11	55	723,1	307,8	724,2	715,0
— . .	IX	17,	11	45	721,8	315,3	723,0	721,2
— . . .	-	-	2	55	721,3	318,5	722,4	720,5
— . . .	-	-	3	30	721,1	319,8	722,2	720,6
— . .	-	18,	11	0	722,9	310,6	723,8	721,7
— . . .	-	-	3	0	723,4	308,0	723,7	722,5
— . . .	-	-	3	20	723,1	307,7	724,2	722,5
Bern (Miéville) . .	-	19,	4	0	-	324,1	721,5	719,2
—	-	20,	9	45	-	316,3	722,8	720,4
Gurtenweg (Bank) .	-	-	11	30	-	406,6	707,9	706,7
Gurten (Altane) . .	-	-	12	15	-	456,1	699,7	698,6
Bern (Miév.) . . .	-	21,	7	35	-	322,2	721,8	719,8
—	-	22,	8	15	-	327,5	721,0	718,9
—	-	23,	8	40	-	326,6	721,1	719,5
—	-	24,	8	35	-	333,7	719,9	718,2
—	-	25,	9	5	-	322,5	721,8	719,6
Interlaken (Hot.) .	-	-	2	50	-	343,6	718,3	716,6
Heinwehfluh . . .	-	-	4	20	-	392,3	710,3	709,3
Interlaken (Hot.) .	-	26,	7	20	-	342,1	718,6	716,8
Bönigen	-	-	9	30	-	339,2	719,0	716,9

Station		Datum 1873			Stat. Bar. bei 0°	*A*	*A'*	*B*
Höhe vor Iseltw.	. IX	26,	10^h	45^m	-	336,5	711,2	709,9
Iseltwald	-	-	11	28	-	341,6	718,6	716,2
Giessbach (Stat.) .	-	-	2	15	708,0	393,1	710,1	709,0
Interlaken (Hot.) .	-	-	5	40	-	344,7	718,1	716,4
— .	-	27,	6	30	-	345,8	717,9	716,3
Zweilütschenen . .	-	-	8	5	-	-	-	710,0
Lauterbrunnen . .	-	-	8	45	-	-	-	699,0
Weg nach Mürren .	-	-	9	15	-	521,0	689,0	689,0
Obere Restauration .	-	-	10	20	-	672,6	664,0	663,4
Mürren (Hot.) . .	-	-	12	0	-	862,4	632,7	632,0
Obere Restauration .	-	-	4	0	-	680,0	662,8	661,6
Lauterbrunen	-	-	4	50	-	464,8	698,3	696,1
Interlaken (Hot.) .	-	28,	8	20	-	353,7	716,6	715,0
Gr. Rugen (Pav.) .	-	-	10	25	-	465,1	698,3	697,3
Abendberg (Hot.) .	-	-	11	45	-	625,7	671,8	671,1
Gr. Rugen (Pav.) .	-	-	3	30	-	471,4	697,2	696,2
Interlaken (Hot.) .	-	-	4	45	-	363,4	715,0	713,3
— .	-	29,	7	20	-	351,3	717,0	715,2
— (Stat.) .	-	-	8	30	716,5	351,5	717,0	715,8
Am Beatenberg . .	-	-	10	20	-	469,4	697,5	696,7
Beatenberg (Station)	-	-	3	0	666,1	628,8	671,2	671,0
Am Beatenberg . .	-	-	5	7	-	473,3	696,9	696,1
Interlaken (Hot.) .	-	-	6	20	-	357,8	716,0	714,3
— .	-	30,	8	0	-	347,4	717,7	715,8
Oberried	-	-	11	40	-	-	-	714,1
Brienz (Bär) . . .	-	-	1	35	-	-	-	715,8
Interlaken (Hot.) . .	-	-	6	40	-	-	-	716,0
— . .	X	1,	8	0	-	340,0	718,9	717,2
— . . .	-	-	5	30	-	344,6	718,1	716,5
— . . .	-	2,	6	30	-	337,0	719,4	717,7
Ob Gsteigwyler . .	-	-	8	45	-	556,1	683,2	682,5
Schönegg	-	-	9	50	-	750,8	651,1	649,9
Ob Schönegg . . .	-	-	10	50	-	918,4	623,5	622,9
Schynige Platte . .	-	-	11	40	-	1017,1	607,2	608,9
Ob Schönegg	-	-	3	20	-	930,1	621,5	621,0
Schönegg	-	-	4	0	-	761,7	649,3	647,4

Station	Datum 1878				Stat. Bar. bei 0°	*A*	*A'*	*B*
Ob Gsteigwyler . .	X	2,	5^h	5^m	-	574,5	680,2	679,1
Interlaken (Hot.) . .	-	-	6	50	-	348,9	717,4	715,0
— . .	-	3,	8	0	-	340,6	718,8	716,6
— (Stat.) .	-	-	10	20	717,8	342,8	718,4	716,7
Bern (Miév.) . . .	-	4,	8	40	-	342,0	718,6	716,4
— (Koch) . . .	-	-	10	15	715,5	-	-	717,0
Gurtenweg (Bank) .	-	-	11	20	-	-	-	702,9
Gurten (Altane) . .	-	-	11	50	-	-	-	694,8
Bern (Miév.) . . .	-	5,	8	15	-	344,8	718,1	716,0
Burgdorf (Hot.) . .	-	-	2	30	-	341,0	718,7	716,8
— (Stat.) . .	-	-	3	15	716,5	344,8	718,1	717,0
— (Hot.) . .	-	6,	7	35	-	330,6	720,5	718,8
Heiligenland . . .	-	-	10	25	-	492,4	693,8	693,3
Affoltern (Stat.) . .	-	-	11	35	696,4	449,4	700,9	700,1
Rügsau (Pfarrh.) . .	-	-	5	5	-	366,7	714,5	714,7
Burgdorf (Hot.) . .	-	7,	7	20	-	341,8	718,6	717,0
Solothurn (Schanze) .	-	-	11	40	-	315,6	722,9	723,0
Bern (Miév) . . .	-	8,	8	55	-	372,8	713,5	712,4
—	-	-	3	45	-	377,4	712,7	712,0
Bern (Miév.) . . .	-	9,	10	10	-	358,9	715,8	715,0
— (Sternw.) . .	-	-	11	0	711,5	374,5	713,2	712,2
— (Miév.)	-	-	3	15	-	359,5	715,7	714,2
— (Miév.)	-	-	4	0	-	361,8	715,3	714,6
— (Koch)	-	-	4	40	711,7	-	-	714,4
— (Miév.) . . .	-	10,	7	35	-	348,7	717,5	716,5
Aarau (Bahnh.) . . .	-	-	1	10	-	275,7	729,5	729,0
— (Stat.)	-	-	2	10	731,3	263,7	731,5	731,0
— (Bahnh.) . . .	-	-	3	45	-	271,7	730,2	729,9
Zürich (Sternw.) . .	-	11,	9	30	726,2	292,7	726,7	726,1
— . . .	-	-	10	30	725,9	293,5	726,6	726,0
— . . .	-	-	11	45	725,8	296,4	726,1	725,6
— . .	-	12,	11	10	722,9	310,2	723,8	722,7
— . . .	-	-	11	20	722,5	311,1	723,7	722,3
— . . .	-	-	11	30	722,3	312,9	723,4	722,1
— . .	XII	3,	4	0	732,9	262,1	731,8	733,8
— . .	-	21,	3	0	727,0	291,5	726,9	728,3

Station	Datum 1874	Stat. Bar. bei 0°	A	A'	B
Zürich (Sternw.) . .	II 3, 3h20m	731,3	268,8	730,6	732,3
— . . .	- 18, 3 15	713,0	364,1	714,9	716,3
— . .	III 4, 12 0	731,0	268,9	730,6	732,4
— . . .	- 11, 3 30	715,7	347,8	717,6	718,9
— . .	VIII 11, 11 30	721,1	318,6	722,5	728,5
— . . .	- - 2 35	721,0	319,2	722,3	728,2
— . . .	- 12, 10 15	721,6	316,9	722,7	728,5
— . . .	- - 10 30	721,6	320,3	722,2	727,9
Zug (Hirsch)	- 13, 11 0	-	-	-	729,0
Schönfels (Gasth.) . .	- - 2 10	-	-	-	694,0
— (Hochwacht)	- - 4 25	-	-	-	685,2
Zug (Hirsch)	- 14, 8 5	-	-	-	728,0
Gersau (Stat.)	- 15, 11 0	725,1	-	-	732,0
Schönegg	- - 3 0	-	-	-	715,2
Gütsch	- 17, 12 30	-	-	-	726,3
Zürich (Sternw.) . . .	- 18, 3 10	726,7	-	-	733,8
— . .	IX 23, 12 0	720,5	-	-	729,4
Bern (Miév.)	- 25, 8 0	-	-	-	730,0
Interlaken	- 28, 7 0	-	-	-	726,5
Abendberg	- - 2 0	-	-	-	683,0
Interlaken	- 30, 7 30	-	-	-	721,8
Mürren	- - 1 0	-	-	-	640,8
Abendberg	X 4, 12 0	-	-	-	673,1
Bern (Miév.)	- 10, 8 30	-	-	-	729,0
Gurten	- - 12 0	-	-	-	706,0
Zürich (Sternw.) . . .	- 14, 11 0	721,5	-	-	730,0
— (1875)	II 18, 3 40	717,4	342,4	718,5	726,0

Die Vergleichungen mit dem Stationsbarometer in Zürich ergaben somit:

				mm.			mm.	
1873	VIII 6—7	:	A' — St. =	0,93		B' — St. =	1,50	
—	VIII 20—21	:	=	1,13		=	— 7,95	
—	IX 17—18	:	=	0,95		B'' — St. =	— 0,77	
—	X 11—12	:	=	0,78		=	— 0,13	
—	XII 3	:	=	— 1,1	} — 0,63	=	0,9	} 1,07
—	XII 21	:	=	— 0,1		=	1,3	
1874	II 3	:	=	— 0,7		=	1,0	

					mm.			mm.	
1874	II	18	:	A' — St. =	1,9	1,13	B'' — St. =	3,3	2,60
—	III	4	:	=	— 0,4		=	1,4	
—	III	11	:	=	1,9		=	3,1	
—	VIII	11—12	:	=	1,10		=	6,95	
—	VIII	18	:		—		=	7,1	8,17
—	IX	23	:		—		=	8,9	
—	X	14	:		—		=	8,5	
1875	II	18	:	=	1,10		=	8,6	

Die Vergleichungen der Aneroide unter sich dagegen ergeben:

					mm.	
1873	VIII	6—7	: A' — B'	=	— 0,57	Sternwarte Zürich
—	VIII	9—12	:	=	— 0,36	von Reichenau bis Andermatt
—	VIII	13		=	— 1,38	von Andermatt bis Kil. 42
—	—			=	— 5,60	v. Kil. 42 b. Gotthard-Hospiz
—	—			=	— 4,20	von Hospiz bis Kil. 42
—	—			=	— 1,14	von Kil. 42 bis Andermatt
—	VIII	14		=	— 0,17	von Andermatt bis Gallerie
—	—			=	2,10	von Gallerie bis Göschenen
—	—			=	1,72	von Göschenen bis Gallerie
—	—			=	0,00	von Gallerie bis Andermatt
—	VIII	15		=	— 2,75	von Andermatt bis Kil. 51
—	—			=	— 10,00	von Kil. 56 bis Furka
—	—			=	— 4,20	von Gletsch bis Grimsel
—	VIII	16		=	— 3,35	von Grimsel bis Handegg
—	—			=	5,90	von Gutannen bis Hof
—	VIII	17		=	7,04	von Hof bis Lungern
—	VIII	18—19		=	8,65	von Lungern bis Luzern
—	VIII	20—21		=	9,08	Sternwarte Zürich
—	IX	17—18	A' — B''	=	1,72	Sternwarte Zürieh
—	—	19—24		=	1,80	Bern und Gurten
—	—	25—26		=	1,70	Bern, Giessbach, Interlaken
—	—	27		=	1,05	Interlaken, Mürren, Lauterbrunnen
—	—	28		=	1,20	Interlaken, Abendberg, Interlaken
—	—	29		=	1,08	Interlaken, Beatenberg, Interlaken
—	—	30—31		=	1,73	Interlaken
—	X	2		=	1,20	Interlaken bis Schönegg

			mm.	
1873	X	2	= — 0,20	Ob Schönegg u. Schynige Platte
—	—		= 1,80	Schönegg bis Interlaken
—	—	3—5	= 1,87	Interlaken Bern, Burgdorf
—	—	6	= 0,70	Burgdorf, Heiligenland
—	—	7—8	= 0,82	Burgdorf, Solothurn
—	—	9	= 1,00	Bern
—	—	10	= 0,57	Aarau
—	—	11—12	= 0,75	Sternwarte Zürich
—	XII	3,21	= — 1,70	—
1874	II	3,18	= — 1,55	—
—	III	4,81	= — 1,55	—
—	VIII	11,12	= — 5,85	—
1875	II	18	= — 7,50	—

Nach den Bestimmungen von Goldschmid entsprechen beim grossen Aneroid die Ablesungszahlen

300 400 500 600 700 800 900 1000 1100

den Barometerständen

732,0 713,5 695,0 678,0 662,0 646,0 633,0 617,0 603,0

und bei dem zweiten kleinen Aneroide die Ablesungszahlen

720 710 700 690 680 670 660 650 640

den Barometerständen

721,0 710,0 699,0 688,0 678,0 668,0 658,0 648,0 638,0

Von einer Temperaturcorrection nehme ich Umgang, und die Vergleichungstafel zum ersten kleinen Aneroide besitze ich nicht mehr.

Ich glaube damit Alles gegeben zu haben, was demjenigen, der meine Bestimmungen zur Prüfung der Zuverlässigkeit und Unveränderlichkeit der beiden Sorten von Goldschmid'schen Aneroidbarometern verwenden will, wünschenswerth erscheinen kann. Im grossen Ganzen geht aus denselben hervor, dass das grosse Aneroid, welches

nun schon seit October 1868 im Gebrauche ist, und für welches sich (v. Mitth. 29) damals $A' - St. = - 0{,}20$, im Herbst 1871 aber $A' - St. = + 0{,}58$ ergeben hatte, nur sehr langsamen Veränderungen unterworfen, jedoch kaum ganz frei von Einflusse der Temperatur ist, — dass dagegen bei den beiden kleinen Aneroiden raschere und grössere Veränderungen, und zwar in entgegengesetztem Sinne eintraten. Das Studium des Details der Abweichungen und Veränderungen überlasse ich, wie gesagt, demjenigen, der sich speciell für diese Instrumente interessirt.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen und seither in Nr. 31, 32 und 34 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

94) Curven zur Vergleichung des Ganges der Sonnenflecken, Variationen, Temperaturen und Regenmengen. — Manuscript.

Es sind 4 von mir gezeichnete Tafeln, für deren Erläuterung auf Nr. XXXIV meiner „Astronomischen Mittheilungen" verwiesen werden kann.

95) Darstellungen verschiedener Verhältnisse in unserm Sonnensystem und am Fixsternhimmel. — Manuscript.

Es sind 14 von mir gezeichnete Tafeln: Nr. 1 stellt die Grössenverhältnisse der Sonne und ihrer Hauptplaneten dar; Nr. 2 die Zeitgleichung; Nr. 3—4 den scheinbaren Lauf der 7 Wandelsterne, speciell für 1857/8 denjenigen von Merkur und Venus; Nr. 5—6 die Planetenstellung in den beiden Jahren 1848 und 1856; Nr. 7 die gegenseitigen Stellungen von Merkur, Venus und Erde im Jahre 1857; Nr. 8—9 die heliocentrische nnd geocentrische Lage des Mars 1840/3; Nr. 10 bis 11 die heliocentrische und geocentrische Lage des Jupiters 1841/53; Nr. 12 den Mondlauf; Nr. 13 die Vertheilung der

Fixsterne nach Baily's Verzeichniss der 2881 vorzüglichsten Sterne des Himmels, entsprechend der von mir 1851 in die Berner-Mittheilungen eingerückten Note „Ueber die Vertheilung der Fixsterne"; Nr. 14 endlich die wahre und scheinbare Bahn bei Doppelsternen.

96) Portraite von Montucla und Bossut. — Geschenkt von Professor Wolf.

Das 16^{cm} breite und 22^{cm} hohe Portrait des Erstern zeigt die Schrift „Jean-Etienne Montucla de l'Institut national de France, de l'Académie de Berlin, etc.", und die Signatur „Gravè par P. Viel d'après une mignature." Unter dem zweiten Portrait von 10^{cm} Breite auf 16^{cm} Höhe liest man „Charles Bossut" und die Signatur „Pasquin pinx. et sculpsit."

97) Secunden-Uhr. — Geschenkt von Herrn Dr. Rahn-Meyer in Zürich.

Eine die Nummer 24892 tragende und auf dem Träger der Unruhe die Chiffre R. A. zeigende Sekunden-Uhr mit eigenthümlichem Ankergange.

98) Kreismicrometer. — Aus dem Nachlasse des sel. Hofrath Horner.

Ein Kreismikrometer der ältern Art, wo in einem Diaphragma von 21^{mm} Oeffnung ein Messingring von 14^{mm} äusserm und 10^{mm} innerm Durchmesser aufgehängt ist.

99) Panoramen von Ingenieur Müller von Engelberg. — Geschenkt von der Familie Müller.

Eine in zwei Bände gebundene Sammlung von 120 Panoramen aus verschiedenen Theilen der Schweiz, welche Müller zu Gunsten seiner Arbeiten für die Meyer'sche Schweizerkarte und seiner Reliefs aufnahm.

100) Photographien des Venus-Durchganges. — Geschenkt von Herrn W. Pitt, Polytechniker.

Zwei von Herrn Lieutenant W. Pitt, R. E., zu Kirkee. Deccan, in Ostindien, während dem Venusdurchgange von 1874 gemachte Aufnahmen.

101) Abbildungen des Cometen von 1680 und des sog. Cometen-Ey's. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Von den beiden, im Verlage von Georg Scheurer in Nürnberg erschienen Abbildungen zeigt die Eine, ein für jene Zeit nicht übles, vom Löwen bis zur Waage reichendes Kärtchen des Thierkreises, welches die Positionen des Cometen vom 16. bis zum 25. November enthält, und unter welchem man die rührenden Verse liest:

„Schau die Wunder-Fackel-Kertze! Sünden-sichres Menschen-Hertze!
Ach bedenke, ach erkenne Wie sie an dem Himmel brenne,
Und um deiner Bossheit wegen, Dir zur Straffe eil entgegen.
Setzet doch mit Buss zusammen Löschet diese Zoren-Flammen,
Dass o Teutsche Landes-Erde Gottes Grimm gemildert werde,
Der uns drauet mit Cometen Buss und Betens ist von Nöthen."

Die Andere ist, wie man unter derselben vorgemerkt findet, eine „Wahre Abbildung des Cometen wie solcher über Rom den 2. December Montags in der Nacht in diesem 1680 Jahr erschienen und im Zeichen der Jungfrauen des 13. Grads gesehen worden. Eben in dieser Nacht, ungefähr um 8 Uhr hat eine Henne, so niemals ein Ey geleget, mit grossem Geräusch und ungewöhnlichem Geschrey ein Ey von gegenwärtiger Grösse und Gestalt mit Stern und Strahlen, wie hier abgebildet zu sehen geleget."

102) Portrait von Christoph Clavius. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein 22cm breiter und 33cm hoher Stich, der Clavius in ganzer Figur, an einem Tische sitzend, darstellt. In der Rechten hält er einen Zirkel, — vor ihm am Boden und auf dem Tische liegen mathematische Bücher, — auf dem Tische steht eine Armillarsphäre, an der Wand sieht man zwei Sonnenuhren. Unter dem Bilde liest man: „Christophorus Clavius Bambergensis e Societate Jesu aetatis suae Anno LXIX. Franciscus Villamöna fe. Roma A. 1606. Cum privilegio summi Pontificis et Superiorum authoritate."

103) Abbildung der Sternwarte in Bern. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist eine von D. Burgdorfer in den 20er Jahren lithographirte Ansicht. Durch die offene Thüre sieht man den Schenk'schen Bordakreis, — durch ein offenes Fenster den Azimuthalkreis von Ramsden und die Pendeluhr von Vulliamy.

104) Abbildung der Sternwarte in Danzig. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine 1784 durch J. C. Colve im Grundriss, Aufriss und Durchschnitt entworfene, und sodann von A. F. Schmidt für den Jahrgang 1786 des Leipziger-Magazins gestochene „Iconographia Observatorii Gedanensis."

105) Triedometer und Sonnenuhren. — Manuscript.

Zwei nach meinem Wunsche von Hrn. Friedrich Graberg gezeichnete Tafeln. Die Eine zeigt das sog. Triedometer von Zepharowich, — ein in orthographischer Equatorealprojection entworfenes Netz, um die Transformation von Horizontal- und Equatoreal-Coordinaten ohne Rechnung angenährt ausführen zu können. Die Andere stellt die gewöhnliche Ableitung der Horizontaluhr aus der Aequatorealuhr dar.

106) Mondkarte von Hevel und Riccioli. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die von Gabriel Doppelmayr im Verlage von Joh. Baptist Homann in Nürnberg herausgegebene „Mappa selenographica."

107) Mondkarten von Beer und Mädler. — Angekauft.

Es ist die 1837 im Verlage von Simon Schropp in Berlin erschienene sog. kleine Mädler'sche Mondkarte, bei welcher der Durchmesser des Mondes $32^{1}/_{2}{}^{cm}$ hält.

108) Meridiankreis von Starke in Wien. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die von dem k. k. polytechnischen Institute ausgegebene Zeichnung eines dreifüssigen Meridiankreises mit fünffüssigem Fernrohr.

109) Meridian von Quito. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die von „L. Schenk, J. Soon“ gestochene, den Mémoires del'Académie des Sciences A. 1746 beigegebene Uebersichtskarte des von Bouguer und La Condamine längs des Meridianes von Quito gelegten Dreiecksnetzes. Ueberdies ist ein Längenprofil beigegeben.

110) Der Comet von 1861 nach Secchi. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind die von Gio. Della Longa nach den Beobachtungen und Zeichnungen Secchi's gestochenen Darstellungen der Lage und Beschaffenheit dieses grossen Cometen.

111) Portrait der Marquise du Chastelet. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein hübscher Stich von 19^{cm} Breite von $26\frac{1}{2}^{cm}$ Höhe, unter welchem „$M^{me.}$ du Chastelet“ zu lesen ist, während dagegen leider die Signaturen von Maler und Stecher fehlen.

112) Der Rheostat. — Manuscript.

Eine von mir gezeichnete Tafel eines von Hasler construirten Rheostaten und seiner Einschaltung.

113) Sonnenuhr. — Geschenkt von Herrn Pfarrer Dick in Ligerz am Bieler-See.

Eine auf eine quadratische Eisenplatte von $12\frac{1}{2}$ Centimeter eingravirte Horizontaluhr, welche die Jahrzahl 1590 trägt. Der Stylus bildet mit den Horizontalen einen Winkel von circa 42°.

114) Aufnahmen von Ingenieur Müller in Engelberg. — Geschenkt von der Familie Müller.

Ingenieur Müller besass für die Aufnahmen, welche er behufs der Meyer'schen Karte und seiner berühmten Relief's machte, ein leider spurlos verschwundenes Instrumentchen, welches ihm „D. Breitinger, Sohn, in Zürich,“ geliefert haben soll. Es bestand offenbar aus einem kleinen Stative, auf

dessen Tischchen er Papierscheiben von etwas mehr als 14 Centimeter Durchmesser befestigen, und dann auf ihnen, mit einem über ihrem Centrum drehbaren Diopterlineal-Richtungen nach Bergspitzen und anderen bemerkenswerthen Objecten ziehen konnte. Er begab sich mit diesem Tischchen, wie der Trigonometer mit seinem Theodoliten, auf eine Reihe schöner Aussichtspuncte, und benutzte dann wohl die auf ihnen aufgenommenen Blättchen zu einer graphischen Triangulation, — ohne Zweifel, wie die Ausschnitte auf den Blättchen andeuten, zuweilen unbewusst von der Pothmot'schen Aufgabe Anwendung machend. 160 solcher Blättchen, von welchen einzelne mit Angabe des Jahres, eine grosse Zahl mit Angabe des Standpunctes versehen sind, sind unter obiger Nummer aufgestellt: Die Jahrzahlen gehen von 1794 bis 1826, — unter den Standpunkten finden sich Etzel, Rigi, Buochserhorn, Joch, Nägelisgrätli, Napf, Niesen, Storegg, Rothhorn, Gemmi, Simplon, Stäfa, Schindellegi, Lungern, Hospenthal, Münster im Wallis, Tavetsch, Pommat, Montafun Grindelwald, Thun, Guttannen, Langnau, Altdorf, etc.

115) Zwei Sonnenuhren. — Die Eine von Herrn Konrad Meyer, Agent der Schweizer. Mobiliar-Assecuranz, — die andere von Herrn Dr. Angst in Zürich geschenkt.

Die erste dieser Sonnenuhren besteht aus einem Würfel von 62^{mm} Seite, auf welchem ein E. C. Stockert eine Horizontaluhr mit Boussole und 4 Verticaluhren angebracht hat. Der Stylus der Horizontaluhr hat circa 50° Neigung, — die Boussole etwa 22° Abweichung: trotz letzterer Angabe stammt die Uhr muthmasslich spätestens aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, und zeigt folgende Sprüche: Auf der Südseite „Eine stund ist gleich vorbey, schaue was dass leben sey," — „Auf der Westseite „In dieser Abendstunde Lobt Gott mit hertz und munde", — auf der Ostseite „Die Morgenröth vertreibt die Nacht welche alles munter macht," und auf der Nordseite „Mitternacht heisst diese Stunde Preiset Gott mit hellem munde." — Die zweite Sonnenuhr ist von annähernd

gleicher Construction; doch ist sie etwas grösser, wohl bedeutend neuern Datums, und hat keine Boussole.

116) Ein Höhenquadrant. — Aus dem Horner'schen Nachlasse geschenkt erhalten.

Ein in Grade getheilter messingener Quadrant von 7^{cm} Radius, an dem ein im Centrum aufgehängter, etwas plumper eiserner Radius als Senkel spielt. Er trägt den Namen „Chapotot à Paris“, und könnte vielleicht den in der Geschichte der Libelle vorkommenden Mechaniker dieses Namens, doch fast noch eher einen seiner Nachfolger zum Verfertiger haben.

117) Portrait von Joh. Bernoulli. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein 19^{cm} breites und 31^{cm} hohes, von Huber gemaltes, von Johann Jakob Haid in Augsburg gestochenes Bild des berühmten Basler-Mathematikers, welches nach Ausspruch seines Sohnes Daniel recht gut sein soll.

118) Portrait von Joh. Gessner. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein 20^{cm} breites und 32^{cm} hohes, von R. Dälliker gemaltes, von Joh. Jakob Haid in Augsburg gestochenes Bild des verdienten Freundes und Zeitgenossen von Haller und Linné, dem Zürich unter Anderem die Stiftung der naturforschenden Gesellschaft, und die erste etwas scharfe Bestimmung seiner Polhöhe verdankt.

119) Der primäre und secundäre Regenbogen. — Manuscript.

Eine von mir gezeichnete Tafel, durch welche das Entstehen der beiden Regenbogen und der entgegengesetzten Farbenlage in denselben veranschaulicht wird.

120) Vergleichung der Höhen der alten und neuen Welt. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine von Göthe entworfene, 31^{cm} breite und 24^{cm} hohe Tafel, welche er Alexander von Humboldt widmete. Der

Stecher ist leider nicht genannt, und ebenso wenig das Jahr der Verfertigung.

121) Zwei Equatoreale. — Geschenkt von Professor Wolf.

Zwei Tafeln, von welchen die Eine ein parallaktisch-montirtes Fernrohr mit Aufsuchekreisen und Uhrwerk nach gewöhnlicher Münchner-Construction, — die Andere ein wirkliches und transportables Equatoreal nach Entwurf der Werkstätte des k. k. Polytechnikums in Wien darstellt.

122) Himmelsfigur und Speculum astrologicum. — Manuscript.

Ein nach meiner Anleitung gezeichnete Tafel, welche eine der im Geburtsstundenbuch von Martin Pegius vorkommenden Himmelsfiguren, sammt dem zugehörigen Speculum astrologicum reproducirt.

123) Abbildungen der Sternwarte in Kremsmünster. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Sie bestehen aus einer perspektivischen Ansicht des thurmartigen, in seinen untern Stockwerken für Sammlungen bestimmten Gebäudes, und einem Durchschnitte der obersten, der Astronomie gewidmeten Parthie, in dem man verschiedene Quadranten und Fernröhren sieht.

124) Abbildungen der Sternwarte in Mannheim und auf dem Seeberge. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Beide Sternwarten sind in Grund- und Aufriss, die erste überdiess im Durchschnitte dargestellt. Die Zeichnungen der Mannheimer-Sternwarte sind 1811 durch G. de Traitteur angefertigt worden, — die der Seeberger-Sternwarte wurde von Zach 1792 mit seinen Sonnentafeln publicirt.

125) Zwei alte Weltkarten. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Die eine ist die berühmte alte Weltkarte von Edrisi, — die andere, welche die Ueberschrift „Universi orbis descriptio

ad usum navigantium“ zeigt, ist bedeutend neuern Datums, da sie Asien, Afrika und Amerika vollständig gibt, ausser ihnen dann aber freilich auch einen grossen südlichen Continent, von dem man jetzt nichts mehr weiss.

126) Zwei meteorologische Karten. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Zwei für 1864 VI 28 und VIII 2 von der Pariser-Sternwarte ausgegebene Tages-Karten mit Isobaren.

127) Uranoskop und Photoheliograph. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Zwei Abbildungen, von welchen die eine das von Prof. J. G. Böhm in Inspruk erfundene Uranoskop, das man als einen parallaktisch montirten Sternglobus zur Einführung in die Sternkenntniss bezeichnen könnte, darstellt, — während die Andere „The Kew Photoheliograph and temporary Observatory at Rivabellosa, near Miranda del Ebro“ vom Jahre 1860 zeigt.

128) Erscheinung des Saturnringes im Jahre 1848. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die in Nr. 650 der Astronomischen Nachrichten gegebene Reproduction der Zeichnungen von Jul. Schmidt.

129) Der Thierkreis von Denderah. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die 1851 von Prof. Parrat in Pruntrut veröffentlichte Abbildung, bei der die Inschriften in chaldäischer, lateinischer und französischer Sprache beigefügt sind, sowie einige erläuternde Bemerkungen.

130) Höhenquadrant. — Von Prof. Wolf geschenkt.

Ein in Grade getheilter messingener Quadrant von etwas mehr als 13^{cm} Radius, an dem ein im Centrum aufgehängter etwas plumper messingener Radius als Senkel spielt. Verfertiger und Jahrzahl fehlen, doch dürfte der Quadrant etwa aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts stammen.

131) Zwei Proportionalzirkel. — Geschenkt von Herrn Bergrath Stockar-Escher und Herrn Ingenieur Hans von Muralt.

Der Eine ist von Baradelle in Paris in Messing angefertigt, und zeigt die gewöhnlichen Linien für Längentheilung, Polygone, Chorden, etc. Der Andere ist aus Elfenbein, gibt den Englischen Fuss mit 120 und 100 Theilung, hat ausser den gewöhnlichen Theilungen auch noch die trigonometrischen Linien, und, was als besonders charakteristisch anzuführen ist, an der Seite überdiess die sog. Gunter-Scalen der Zahlen, Sinus und Tangens, aus deren weiterer Ausbildung die logarithmischen Rechenstäbe entstanden sind.

132) Taschen-Boussole von Goldschmid. — Angekauft.

Eine Grade zeigende Boussole von 6 Centimeter Durchmesser. Beim Schliessen des Kästchens wird die Nadel arretirt.

133) Vorausbestimmung der Sonnenfinsterniss vom 25. Juli 1748. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Zwei von Moriz Lowiz entworfene, von ihm Leonhard Euler gewidmete und 1747 von dem Homann'schen Institut in Nürnberg herausgegebene Tafeln.

134) Motus planetarum superiorum. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine von Joh. Gabriel Doppelmayer unter Zugrundelegung von Tycho's Hypothese entworfene Tafel.

135) Der Donatische Comet von 1858. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Vier Tafeln mit den sechs der in den Petersburger-Memoiren veröffentlichten Abhandlung von Otto Struve und August Winnecke über diesen Cometen beigegebenen Abbildungen.

136) Ptolemäisches Astrolabium. — Manuscript.

Eine nach meinem Entwurfe durch Herrn Friedrich Graberg ausgeführte Tafel.

137) Bildliche Darstellung der zu Münster 1856 und 1858 angestellten meteorologischen Beobachtungen. — Geschenkt von Prof. Heis.

Zwei von Prof. Heis nach den in diesen Jahren von ihm täglich um 6, 2 und 6^h angestellten Beobachtungen entworfene Uebersichtstafeln.

138) Abbildungen der Cometen von 1664 und 1680. — Von Prof. Wolf geschenkt.

Von den drei Abbildungen des Cometen von 1664 ist die erste von einem H. Sultzer (von Winterthur?) gemacht; die Karte ist sehr mittelmässig, und auch der Text, welcher den Titel führt: „Figürliche Darstellung des erschrockenlichen Cometen, wie solcher unter der Elevatione Poli von 47° 30′ den 7, 8, 9, 10, 19, 22, 23 und 30 Tag Christmonats styl. vet. diss 1664 jahres gesehen worden," ist nicht von sehr grossem Interesse, da er grossentheils astrologischen Inhaltes ist. Immerhin scheint das Opusculum wenigstens zum Theil auf eigenen Beobachtungen zu beruhen, und so wird z. B. angeführt, dass der Comet am 26. December um $5^1/_2{}^h$ Abends in der Höhe von 44° 20′ den Meridian passirt habe, — dass er anfänglich den Schweif gegen Niedergang gewendet habe, am 19, 22 und 23 Dez. „gantz ohne schweiff gesehen worden, weil er in opposita Solis parte begriffen war", jetzt aber den Schweif gegen Aufgang werfe, etc. Die zweite von Julius Reichelt von Strassburg ohne Aufschrift und Text publicirte Abbildung ist noch roher, — die dritte dagegen ist in Beziehung auf das Sternkärtchen bedeutend besser, aber leider anonym. Sie führt die Aufschrift „Vorstellung des, den 8 Christm. 1664 bey früher Morgenzeit zu Zürich gesehenen sehr grossen Cometsternens", und unter derselben liest man:

Christliche Gedanken über obigen Comet-Sternen.

«Weil uns bishar nichts mögen schreken .	Jerem. XXXII 32, 32
so wil uns Gott aufs neu erweken	
zu wahrer Buss durch den Cometen	
den harten Bott- und Zornpropheten: . .	I. Reg. XIV 6
der uns gewiss nichts guts verkündet,	
weil wir so gar verstokt gesündet. . .	Rom. II 5
Ach Gott! du wollst mit uns nicht rechten,	Psalm CXXX 3
wann du nicht selbst uns willst verfechten:	Psalm XXXVI
dann, so der Fromm nicht möcht bestehen	I Petr. IV 18
wie wurd es wol dem Sünder gehen?	
Doch wollen wir auch jetz noch hoffen	
die Gnadenthür der Buss bleib offen: . .	Matth. XXV 10, 10
nur dass dieselb nicht werd verweilet, .	Apoc. III 20
ja werd, weils heisst: Heut, Heut: ereilet.	Psalm XXXIV 6, XCV 7, 8: Hebr. III 18, IV 7.»

Ob dieselbe mit Zingg oder Rahn irgendwie zusammenhängt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. — „Ein Eygendlicher Abriss des Anno 1680 entstandenen Cometen," gibt eine von J. J. Thurnisser in Basel gestochene, ziemlich schlechte Sternkarte, die einige ungefähre Positionen enthält, und einen obschon von P. Megerlin, dem Vorgänger und Lehrer der ältern Bernoulli, unterzeichneten, Bericht von untergeordneter Bedeutung, in welchem er am Schlusse mit den Worten: „Das nun ein solch schröckliches Spectaculum am Himmel, nicht auch seine sonderbahre wichtige Bedeuttung, grosser Enderungen und unvermuthlicher Zufählen auff Erden habe, der winkb Verständiger es leichtlich widersprechen können; darvon ader (Geliebts Gott) ein besonder Tractätlein erfolgen solle" noch eine besondere Cometenschrift in Aussicht stellt, wahrscheinlich seine von der Basler-Bibliothek im Msc. aufbewahrten „Astrologischen Muthmassungen von der Bedeutung des A. 1680 entstandenen Cometen," von denen ich Bd. II, pag. 41 meiner „Biographien" Einiges mitgetheilt habe.

139) Portrait von Ptolemäus und Ramus. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Von zwei Portraiten von Ptolemäus trägt das Eine (8 auf 13cm) nur die Unterschrift „Ptolemæus," bei dem Andern (10 auf 15cm), unter dem man einen französischen Vers zu s. Lobe liest, ist E. Desrochers in Paris als Verleger genannt; Beide sind wohl nur fingirte Portraite. Etwas mehr Ansprüche auf Realität dürfte ein Portrait von Pierre Ramus (11 auf 15cm) haben, das, mit einem lateinischen Lobspruche, im Verlage von Daumont in Paris erschien.

140) Photographische Abbildung der Gedichte von Sebastian Brant auf den Meteoriten von Ensisheim. — Geschenkt durch Herrn Oberbibliothecar Dr. Sieber in Basel.

Herr Dr. Sieber begleitete sein Geschenk mit folgendem, dessen Bedeutung in bester Weise hervorhebendem Schreiben vom 5. Sept. 1873: „Unsere Bibliothek besitzt, wie Ihnen wohl durch eine Notiz Peter Merians in den Pogg. Annalen bekannt ist, ein fliegendes Blatt, mit Gedichten Sebastian Brants auf den am 3. April 1492 bei Ensisheim gefallenen „Donnerstein." Das Blatt ist von dem Basler Drucker Joh. Bergmann von Olpe gedruckt, der den Wahlspruch *nü't on orsach* (nil sine causa) führte und auch Brants Narrenschiff herausgab. Das beigegebene Gedicht an Maximilian ist ein Akrostichon (Sebastianus Brand doctor). Ich bin veranlasst worden, das interessante Unicum photographieren zu lassen, und mache mir nun ein Vergnügen daraus auch Ihrer Sternwarte ein Exemplar zu stiften."

141) Portraite von Isaak Habrecht und Tobias Stimmer. — Angekauft.

Von diesen Portraiten der beiden Männer, welche unter Leitung von Konrad Dasypodius die berühmte alte Strassburger Uhr erbauten und verzierten, sagt das Erstere (14½ auf 21cm) aus, dass Habrecht 1608 im 64. Altersjahre stand,

das Zweite (10 auf 17cm), dass Stimmer von 1539 bis 1582 gelebt habe, und im letztern Jahre in Diensten des Markgrafen von Baden verstorben sei. Signaturen tragen beide Bilder nicht.

142) Abbildungen des Thierkreises von Denderah. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Die Eine, von „Normandsfils“ sorgfältig gestochene und mit einem metrischen Massstabe versehene Abbildung, scheint in Paris selbstständig erschienen zu sein, — die Andere wurde von „Leykam in Graz“ als Beilage zum dritten Bande des Sirius lithographirt, und bezieht sich auf alt-französisches Mass. — Vergl. Nr. 129.

143) Zwei astronomische Ringe. — Geschenkt.

Der Eine, von 61 Millimeter innerm Durchmesser, ist von Macquart in Paris construirt, — der Andere, ein wenig kleiner und auch nicht ganz ebenso hübsch ausgeführt, zeigt keinen Namen.

144) Ein Storchschnabel. — Geschenkt von Ingenieur Hans von Muralt.

Er ist in Messing ausgeführt und erlaubt 8 verschiedene Verhältnisse anzuwenden; die äussersten Nummern sind von dem betreffenden Drehpunkte um 21 Centimeter entfernt.

145) Camera lucida. — Aus dem Horner'schen Nachlasse geschenkt.

Eine kleine Camera mit Messing-Gestell.

146) Eine Sonnenuhr. — Angekauft.

Sie ist den unter Nr. 115 entsprechenden Sonnenuhren ähnlich und unterscheidet sich eigentlich von der Erstern nur dadurch, dass die Boussole am Fussgestelle angebracht ist, und der Würfel mittelst eines Gelenkes etwas gedreht werden kann. Als Verfertiger nennt sich D. Beringer.

147) Portrait von Mersenne. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es hält 25 auf 19 Centimeter, zeigt die Unterschrift „Marin Mersenne de l'ordre des peres Minimes," und die Signatur „Cl. Duflos sculp."

148) Portraite von Réaumur und Celsius. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das Erstere ist ein, leider keine Signatur tragender, ziemlich hübscher Stich von 23 auf 17 Centimeter, mit der Unterschrift „Rene Antoine Ferchault de Reaumur, Con^{er} du Roy en ses Conseils, Command^{r}. et Intend^{t} de l'Ordre Royal et Militaire de St Louis des Akad^{es}. des sciences de Paris, de Londres, de Petersbourg, de Berlin, de Suede, de l'Institut de Bologne, etc." — Das Zweite von 15$^{1}/_{2}$ auf 10 Centimeter zeigt die einfache Unterschrift „A. Celsius" und die Signatur „Gesto. von Böttger aus Dresd."

149) Portrait von Joseph Scaliger. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es hält 25 auf 19$^{1}/_{2}$ Centimeter, hat die einfache Unterschrift „Joseph Scaliger" und die Signatur „Edelinck sculp. C. P. R."

150) Portrait von Poisson. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine hübsche Lithographie von circa 35 auf 28 Centimeter mit der einfachen Unterschrift „Poisson" und den Signaturen „Mauris d'après nature, — Lith. Delpech."

151) Portrait von Leverrier. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine mittelmässige Lithographie von circa 39 auf 28 Centimeter mit der einfachen Unterschrift „Le Verrier" und den Signaturen „U. J. Le Verrier, — Mauris d'après C. Daverdoing, — Imp. par Auguste Bry."

Notiz über eine optische Eigenschaft der Kugel.

Von

Prof. Dr. **L. Hermann** in Zürich.

In meiner Untersuchung über schiefen Durchgang unendlich dünner Strahlenbündel durch Linsen und eine darauf bezügliche Eigenschaft der Krystalllinse des Auges [1]) war ich u. a. zu dem Resultat gekommen, dass es bei einer einfachen brechenden sphärischen Fläche Objectpuncte giebt, welche trotz schiefer Incidenz der Strahlen homocentrische Bilder liefern. Diese Puncte sind, wenn das zweite Medium das stärker brechende ist, virtuell, und ihr Abstand vom Einfallspunct des Bündels wird bezeichnet durch

$$e = - r \left(\sqrt{n^2 - \sin^2\varphi} + \cos\varphi\right)$$

worin r der Krümmungsradius, n das Brechungsverhältniss und φ der Einfallswinkel des Leitstrahls. Ferner ergab sich, dass alle diese virtuellen Puncte auf einer zur brechenden concentrischen Kugelfläche vom Radius nr liegen, und ebenso ihre homocentrischen reellen Bilder auf einer concentrischen Kugelfläche vom Radius $\frac{r}{n}$.

Da die Bilder in diesen Fällen homocentrisch sind, so liess sich aus einem allgemeinen Princip erwarten,

---

[1]) Zürich, Orell, Füssli & Co., 1874. Ein Auszug in Pogg. Annalen Bd. CLIII, p. 470.

dass zwischen ihnen und dem Objectpuncte optische Reciprocität besteht, d. h. die genannten reellen und virtuellen Puncte conjugirt sind. Dies findet man in der That, wenn man die Gleichungen so umformt dass die Bilder zu Objecten werden.

Da ferner die beiden conjugirten Puncte stets auf demselben Radius der Kugel liegen, ihre Lage also von dem Incidenzwinkel des Strahlenbündels unabhängig ist, so folgt hieraus weiter, dass alle von dem einen Puncte ausgehenden unendlich dünnen Bündel, das heisst aber: alle von ihm ausgehenden Strahlen überhaupt, sich im andern Puncte homocentrisch abbilden.

Dieser Satz, welcher eine interessante Eigenschaft der Kugel darstellt, lässt sich nun direct viel einfacher auf geometrischem Wege erweisen. Es sei $PNKGD$ die brechende Kugelfläche vom Radius $CK = r$, A ein leuchtender Punct in der Kugel, der vom Mittelpunct um $AC = \frac{r}{n}$ absteht. AD sei ein von ihm auf die Kugelfläche fallender Strahl, der nach BF gebrochen wird. Der Einfallswinkel ADC heisse ψ, der Brechungswinkel $FDE = BDC$ heisse φ, so dass $\sin\varphi = n \sin\psi$. Nun ist im Dreieck ACD (worin $CD = r$, $AC = \frac{r}{n}$)

$$\sin CAD : \sin\psi = r : \frac{r}{n} = n : 1$$

also $$\sin CAD = n \sin\psi$$

oder $$\sphericalangle\, CAD = \varphi.$$

Nun ist weiter $$\sphericalangle\, CBD = CAD - ADB$$

$$\sphericalangle\, ADB = \varphi - \psi$$

also $$\sphericalangle\, CBD = \psi.$$

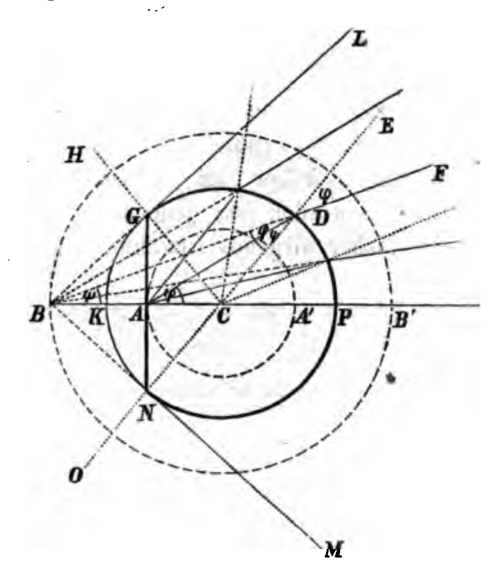
Hiernach sind die Dreiecke CAD und CDB einander ähnlich, woraus folgt

$$CB : CD = CD : CA$$

oder
$$CB : r = r : \frac{r}{n}$$

also
$$CB = nr.$$

Die Lage des Punctes B ist folglich von der des Strahles AD unabhängig, B ist also das homocentrische Bild von A für den ganzen Bereich der Kugel, mit Ausnahme des



Abschnittes GKN. Der Einfallswinkel ψ wird von P nach G hin immer grösser; bei G wo der Tangentialkegel von B und zugleich die in A zu BB' senkrechte Ebene GAN die Kugel trifft, erreicht er sein Maximum und wird dann

wieder kleiner; zugleich ist dies der Punct wo der Brechungswinkel LGH ein Rechter ist, also totale Reflexion eintreten würde, wenn ψ noch weiter zunähme. Für den Abschnitt GKN ist das Bild von A nicht mehr homocentrisch und fällt in die Kugel hinein.

Man sieht leicht, dass sich wie A und B, so alle auf gleichem Radius liegenden Punctpaare der Kugeln AA' und BB' verhalten.

Hätte man eine an einer Seite bis zur Ebene GAN abgeschliffene Glaskugel $GDPNA$, und befände sich in A ein leuchtender Punct, so würde man diesen im ganzen Bereich des Kegels LBM punctförmig leuchten sehen, und zwar an der Stelle B.

Schliesslich bemerke ich dass sich der oben erwähnte Satz auch auf anderen Wegen, z. B. aus dem sog. Satz von der optischen Länge, ableiten lässt und dass er möglicherweise schon früher bei geometrischen Untersuchungen gefunden worden ist; jedoch habe ich in der Litteratur seiner bisher nirgends Erwähnung gefunden.

Notizen.

Ankunft der Schwalben in Stanz. Ueber die Ankunft der Schwalben hat mir Herr Dr. Constantin v. Deschwanden in Stanz zur Zeit folgende von ihm gemachte Aufzeichnungen mitgetheilt. Sie erschienen:

1829	April	11	1844	Mai	4	1855	April	14
30	„	14	45	April	26	56	„	14
33	„	22	46	„	25	57	Mai	1
34	„	17	47	„	22	58	April	13
35	Mai	3	48	„	20	59	„	22
36	April	19	49	„	26	60	„	29
37	Mai	2	50	„	12	61	„	21
38	April	12	51	„	12	62	„	6
39	„	18	52	„	11	63	„	12
40	„	20	53	„	19	64	„	10
41	„	23	54	„	12			
42	„	24						
43	„	25						

(R. Wolf).

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 7. December 1874.

1. Herr Ott, Assistent am eidgenössischen Polytechnikum, wird als ordentliches Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen. — Die Gesellschaft beschliesst telegraphische Beglückwünschung der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg zu deren am 8. Dezember stattfindendem 25jährigen Stiftungsfeste.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem Friesischen Fond.

Topographischer Atlas der Schweiz. Liefg. 5.

Von der British association for the advancement of science.

Report of the 43[d] meeting. 8 London 1874.

Von der Smithsonian institution.

Lure, J. P. Agassiz, the lessons of his life. 8 Louisville 1874.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Schlussbericht des geognostisch-montanistischen Vereins für Steiermark. 8 Graz 1874.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. 35. 9—12.

Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar. Années 14 et 15.

Bulletin de la société industrielle de Rouen. Année II. 2.

Jahrbücher der K. K. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Bd. IX.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. 1868—1873. 8 Hanau 1874.

Porter, Thomas Cand John M. Coulter, Synopsis of the flora of Colorado. 8 Washington 1874.

Mémoires de la soc. des sciences phys. et nat. de Bordeaux, Extrait des Procès-Verbaux.

Sitzungsberichte der physikal.-med. Societät in Erlangen.

Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874.

Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874. 12. 13.

Observations faites à l'observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors. Vol. 5.

Oefversigt af Finska Vetenscaps-Societetens förhandlingar, 14—16.

Bidrag un kännedom af Finnlands natur och Folk. Häftet 18. 19. 21. 22. 23.

C. Von Redactionen.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. VII. 16.

Gäa. Jhrg. X. 6.

D. Anschaffungen.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1872. 2. 8 Giessen.

Jan, Iconographie des Ophidiens. Livr. 46.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1873 Oct.

Geinitz, H. B., Das Elbthalgebirge in Sachsen, Bd. I. 7 II. 5

Krenner, Jos. Alex., Die Eishöhle von Dobschau. 4 Budapest 1874.

Annalen der Chemie. 174. 3.

3. Ein in Folge von Anschaffung und späterer Schenkung doppelt vorhandenes grösseres Werk wird der Kantonalbibliothek als Geschenk überwiesen.

4 Herr Prof. Weith theilt Versuche mit, die er gemeinschaftlich mit Herrn Assistent Weber über das Verhalten des Stickstoffes angestellt hat. Es zeichnet sich dieses Element bekanntlich durch seine Indifferenz in chemischer Beziehung aus — kein anderer Grundstoff lässt sich so schwer zu direkter Verbindung mit andern Körpern zwingen, als der Stickstoff. Mit diesem allgemeinen Verhalten steht eine Angabe Schönbeins nicht im Einklang, nach welcher Stickstoffgas sich direkt mit Wasser zu Ammoniumnitrit vereinigen soll. Eine solche Bildung von Ammoniumnitrit aus Bestandtheilen der Atmosphäre wäre für verschiedene Vorgänge, z. B. die Ernährung der Pflanzen, von der grössten Wichtigkeit. Es ist dem pflanzlichen Organismus unmöglich, seinen Bedarf Stickstoff durch Aufnahme des freien Stickstoffs der Luft zu decken, während er mit Leichtigkeit dieses Element in Form von Ammoniumverbindungen zu assimiliren vermag. Vom Standpunkte der heutigen chemischen Kenntnisse aus ist indessen die Annahme, dass sich Stickstoff und Wasser direkt zu vereinigen vermögen, nicht sehr wahrscheinlich. Der Bildung des Ammoniumnitrits müsste nämlich die Sprengung der Stickstoff- und der Wassermolekule vorausgehen; nun sind aber die Stickstoffatome einerseits, Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser anderseits durch sehr starke Affinitäten mit einander verknüpft, während die Atome im Ammoniumnitrit

nur sehr lose an einander haften, so lose, dass die Verbindung bereits unter dem Siedepunkt des Wassers zerfällt. — Bei Wiederholung der betreffenden Versuche fanden die Herren Weith und Weber allerdings die Angaben Schönbein's bestätigt. Aber diese Versuche fanden unter Bedingungen statt, welche nicht nothwendig zur Annahme führen, dass das beobachtete Ammoniumnitrit wirklich aus Stickstoff und Wasser entstanden sei. Als chemisch reines Stickstoffgas unter den für die Ammoniumnitritbildung günstigsten Bedingungen mit Wasser zusammengebracht wurde, bildete sich keine Spur der gesuchten Verbindung. Auch als man, wegen der leichten Zersetzbarkeit des Ammoniumnitrits, sich damit begnügen wollte, nur den einen Bestandtheil desselben, die salpetrige Säure, durch Zusatz von Natron festzuhalten, wurde das vollständige Ausbleiben jeder Einwirkung des Stickstoffs auf Wasser konstatirt. Zahlreiche variirte Versuche beweisen, dass Ozon, welches bekanntlich durch die Energie, mit welcher es andere Körper angreift, charakterisirt ist, ebensowenig wie Wasser die Eigenschaft hat, auf Stickstoff einzuwirken und salpetrige Säure zu erzeugen. — Dagegen werden beträchtliche Mengen von Ammoniumnitrit gebildet, wenn Ozon unb Ammoniak zusammentreffen, oder wenn letztere Verbindung dem Einfluss des Wasserstoffsuperoxyds unterworfen wird. Im ersteren Prozess ist höchst wahrscheinlich der Ursprung des von Schönbein fast überall in der Luft, im Regenwasser u. s. w. nachgewiesenen Ammonumnitrits zu suchen. Ammoniak, ein konstantes Produkt der Fäulniss thierischer Stoffe, fehlt in der atmosphärischen Luft nie; Ozon bildet sich immer, wenn elektrische Entladungen — im grossartigsten Massstabe bei Gewittern — in sauerstoffhaltigen Gasen statthaben, sein Vorkommen in der Luft ist durch unzählige Beobachtungen festgestellt. — Der Vortragende knüpfte an diese Mittheilungen, welche übrigens durch gleichzeitig angestellte Versuche von Prof. Carius in Marburg bestätigt werden, noch einige theoretische Betrachtungen über Ozon und verwandte Körper.

5. Nach Schluss des offiziellen Theiles der Sitzung machte Herr Prof. Weith Mittheilungen über ein Verfahren, die

Erscheinungen der sogenannten Stigmatisirung, wie sie z. B. die berühmte Louise Lateau von Bois d'Haine zeigt, welche jeden Freitag an bestimmten Stellen des Körpers Blut schwitzt, — auf chemischem Wege künstlich hervorzubringen. — Bekanntlich wird dieses „Wunder“ in ausgiebigster Weise von einer gewissen Partei ausgebeutet und hat nicht geringe Aufregung in der katholischen Bevölkerung hervorgebracht. —

Reibt man die Haut mit einer Lösung von Eisenchlorid oder besser noch von schwefelsaurem Eisenoxyd ein, welche Operation durchaus keine sichtbaren Spuren hinterlässt, und besprengt man dann die betreffenden Stellen mit der sehr verdünnten wässerigen Lösung des Rhodankaliums, so tritt in auffallendster Weise eine höchst intensive scheinbare Blutung ein. Der Vorgang beruht auf der bekannten Umsetzung des Rhodankaliums mit der Eisenverbindung; es entsteht lösliches Eisenrhodanid, welches sich durch seine intensive rein blutrothe Farbe auszeichnet. — Durch Vorführung eines vorher mit Eisenchlorid präparirten Individuums, welches dann mit der völlig farblosen Lösung von Rhodankalium besprengt wurde, konnten sich die Mitglieder der Gesellschaft von dem überraschenden Effekt dieser chemischen Reaktion überzeugen.

B. Sitzung vom 21. December 1874.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Wislicenus in Würzburg.

Strecker, Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. 2. Abtheilung.

Von Herrn H. Escher, Kreisgerichtspräsident.

Escher, H., Tafel der Grösse $\frac{C^2}{S}$ zum vollkommneren Gebrauche der Schusstafeln. 8 Zürich 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles, Nr. 73.
Neujahrsblatt der Stadtbibliothek in Winterthur für 1875. 4 Winterthur.

C. Von Redactionen.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. VII. 17.

D. Anschaffungen.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. IV. 2.
Palæontographica. XXIII. 3.
Die zweite deutsche Nordpolfahrt. Bd. II. 2.

2. Herr Professor Schär macht Mittheilungen über einige japanesische Droguen. – Bei Anlass der Weltausstellung in Wien gelangte das schweizerische Polytechnikum in den Besitz einer dort ausgestellten Sammlung japanesischer Arzneistoffe. Die aus zirka 100 Nummern bestehende, der pharmakologischen Sammlung des Polytechnikums zugetheilte Kollektion enthält neben manchen auch in unserer einheimischen Medizin verwendeten Droguen eine Anzahl noch gänzlich unbekannter Stoffe, nebenbei aber eine ansehnliche Reihe solcher arzneilicher Rohstoffe, die zwar in unserem Welttheile weder vorkommen noch zur Verwendung gelangen, von denen aber der arzneiliche Gebrauch in den ostasiatischen Ländern, insbesondere Ostindien und China schon seit geraumer Zeit aus der Literatur bekannt ist. — Fs wurden, als allgemeineres Interesse besitzend, folgende Droguen vorgezeigt:

Rhus semialata. (Familie der Terebinthaceen). Diese in China und Japan einheimische Pflanze wird in ihrer Heimat medizinisch verwendet, während in Europa die Blätter einer andern Species, des aus Nordamerika stammenden Rhus Toxicodendron (Giftsumach) sich längere Zeit hindurch medizinischen Rufes erfreuten. Noch andere Arten dieser geographisch weit verbreiteten Pflanzengattung finden wichtige technische Verwendung, wie z. B. Rhus coriaria (aus Südeuropa) in Folge seines namhaften Gehaltes an Galläpfelgerbsäure. — An den Blattstielen des erwähnten Rhus semi-

alata enttsehen durch den Stich der weiblichen Exemplare einer Blattlaus (Aphis chinensis Bell.) eigenthümlich beschaffene Wucherungen des Gewebes, dessen Wachsthumsverhältnisse sich krankhaft verändern und die Bildung von Auswüchsen veranlassen, welche mehreren Generationen der erwähnten Insekten als Aufenthaltsort dienen. Diese pathologischen Produkte sind unter dem Namen der „japanesischen oder chinesischen Galläpfel“ bekannt, obwohl ihre sonderbare Form — es sind höchst unregelmässig ausgebuchtete und gehörnte, hand- oder eiförmige, harte und hohle Bildungen — diese Bezeichnung kaum rechtfertigen. Doch enthalten sie gleich den ächten kleinasiatischen Galläpfeln, die bekanntlich ebenfalls durch Insektenstich entstehen, bedeutende Mengen (meist über 50 Proz.) Tannin oder Gerbsäure und zwar, nach der Untersuchung von Stenhouse, von derselben chemischen Natur, wie die Gerbsäure der wirklichen Galläpfel. Der reiche Gehalt an einer mit dem bisherigen Tannin identischen Substanz hat zu vielfacher Verwendung der japanesischen Galläpfel zur Bereitung von Tannin, Gallussäure und Pyrogallussäure (wichtiges photographisches Präparat) geführt, so dass die Drogue seit zirka 20 Jahren in stets steigenden Quantitäten – anno 1872 beispielsweise im Werthe von Fr. 600,000 — aus China und Japan nach Europa eingeführt worden ist, nachdem schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts deren Verwerthung in England vergeblich versucht wurde.

Panax Ginseng, aus der Familie der Araliaceen, liefert die bei den Chinesen als unschätzbares Heilmittel hochberühmte „Schinseng-Wurzel“, in China selbst unter den verschiedenen Namen „jin-seng“, „zen-szen“, „hwang-san“ bekannt. Die in ihrer Heimat von Alters her als eigentliche Panacee beinahe göttlich verehrte Wurzel wird in verschiedenen Gegenden des chinesischen und japanesischen Reiches gesammelt, und zwar gilt diejenige aus der chinesischen Mandschurei als diew irksamste, ächteste und daher seltenste. Ihre Beschaffung und Veräusserung ist Monopol der kaiserl. chinesischen Regierung, in deren Palast mehrere Exemplare der Drogue mit besonderer Sorgfalt und Eleganz aufbewahrt bleiben. Die Gewinnung geschieht je im zweiten und dritten Mondes-

viertel durch besondere Beamte und wird die Wurzel nach vorheriger Reinigung mit Bambussmessern den Wasserdämpfen ausgezetzt, eine Prozedur, die durch Verkleisterung des Stärkemehls eine kornartige, halb durchscheinende Beschaffenheit bewirkt. Als geringere Sorten gelten die in Corea, in den Küstenprovinzen und in Japan gesammelten Wurzeln, welche übrigens noch mannigfacher Verwechslung und Verfälschung mit Wurzeln von Campanulaceen und Umbelliferen unterliegen, wie denn auch nach den Angaben sachkundiger Reisender vielfach schon gebrauchte, d. h. bereits mit Wasser ausgekochte Wurzeln nochmals zum Verkauf gebracht werden, ein Vorgehen, welches leider auch beim chinesischen Thee und beim Saffran in analoger Weise geübt wird. — In Folge der vermehrten Beziehungen China's mit Nordamerika gelangt in neuerer Zeit auch die Wurzel einer amerikanischen Panax-Species (Panax quinquefolius) statt ächter Ginsengwurzel in China zur Verwendung, sowie auch grössere Mengen einer daraus bereiteten extraktförmigen Substanz (Panaquilon). Neuere botanische Forschungen scheinen übrigens die Uebereinstimmung oder äusserst nahe Verwandtschaft von P. Ginseng und P. quinquefolius zu beweisen. Die Wurzel letzterer Pflanze ist zudem seit längerer Zeit als zeitweise auftretende Beimischung der auch bei uns viel gebrauchten Senegawurzel (Polygala Senega) erkannt worden.

Otarmica sibirica. (Familie der Compositen). Die an unsere einheimischen Schafgarbenblüthen erinnernden Blüthenstände werden in Japan und China zu ähnlichen Zwecken wie die hier offizinellen Blüthen von Arnica montana L. verwendet. Ausserdem findet in China auch die Wurzel unter dem Namen „huang-chi" arzneiliche Anwendung bei Geschwüren und bildet nebstdem eines der zahlreichen Surrogate der oben genannten Schinseng-Wurzel.

Xanthoxylon piperitum. (Familie der Xanthoxyleen). Die Früchte dieser ächt japanesischen Pflanze erfreuen sich namentlich in Japan häufiger Verwendung als beliebtes Gewürz und gelangen auf den Märkten in Form zierlicher Büschel zum Verkauf, die durch Zusammenbinden der noch bestielten Früchte vermittelst farbiger seidener Schnüre erhalten werden.

Der übrigens auch in mehreren chinesischen Provinzen vorkommende kleine Baum, resp. seine Frucht wird ausserdem in beiden Ländern als magenstärkendes und wurmtreibendes Arzneimittel benützt und dient sogar als Antidot gegen verschiedene Gifte. Ihre Wirksamkeit verdankt die Drogue ohne Zweifel ihrem Gehalt an ätherischem Oel und einem kampherartigen Körper, welche beiden Substanzen „namentlich in der verwandten Art Xanthoxylon alatum (als „hoa-tsiao“ in China vorkommend und dort arzneilich verwendet) reichlicher enthalten sind. Die Gattung Xanthoxylon ist überdies insofern von historischem Interesse, als eines der ersten bekannt gewordenen Alkaloide, das Berberin, zuerst in Xanthoxylon Clava Herculis aufgefunden, damals aber als Xanthopicrit bezeichnet wurde, dessen Identität mit Berberin erst 1862 ein englischer Chemiker nachwies. Das Berberin scheint in der ganzen Familie der Xanthoxyleen verbreitet zu sein und findet sich bekanntlich ausserdem in den zum Theil weit auseinander stehenden Familien der Ranunculaceen, Diosmeen, Menispermeen, Cäsalpineen, Papaveraceen und Berberideen.

Evodia glauca. Ein Baum aus der den Xanthoxyleen nahe verwandten Familie der Diosmeen. Seine Rinde ist stark berberinhaltig, daher intensiv gelb gefärbt und dient in ihrer ostasiatischen Heimat sowohl als antifebriles, wie als ruhrwidriges Heilmittel, in letzterer Hinsicht die aus Ostafrika stammende, in der europäischen Heilkunde verwendete „Radix Calumbo“ ersetzend.

Coptis anemonefolia. (Familie der Ranunculaceen), Die mit zahlreichen Resten von Nebenwurzeln versehenen, zirka zolllangen und stark gelbbraun gefärbten Wurzelstöcke dienen in Japan als bitteres tonisches Heilmittel, namentlich bei Gallenkrankheiten, überhaupt in den Fällen, in denen hier zu Lande die gleichfalls aus Ostasien bezogene Rhabarberwurzel zur Anwendung gelangt. Die Wurzeln dieser Coptisart gehören zu den berberinhaltigen Ranunculaceenwurzeln; in noch höherem Maasse sind dies die Rhizome einer andern, in dem Gebirgsland des östlichen Himalaya (Provinz Assam) einheimischen Species, der Coptis Teeta. Die Wurzeln dieser Pflanze bilden ein in Indien seit den ältesten Zeiten hoch-

geschätztes Heilmittel (besonders bei Augenkrankheiten) und gelangten, wie es scheint, schon im frühen Mittelalter bis nach dem Abendlande. Sie werden im 7., 9., 11. und 13. Jahrhundert von griechischen und arabischen Schriftstellern als „Mamiran“ oder „Memeren“ angeführt und fanden in Folge ihres uralten erfolgreichen Gebrauches in Vorderindien im Jahre 1868 Aufnahme in die von der britischen Regierung eingeführten Pharmacopoeia of India“.

Dasselbe gilt von den gleichfalls berberinhaltigen Wurzelrinden mehrerer indischer Berberisarten (B. aristata Dc. B. asiatica Roxb.), deren Extrakt, unter dem Namen „Rusot“ in den indischen Bazaars und unter den Eingebornen wohl bekannt, nach den Ermittlungen Royles mit dem schon in der alten Welt berühmten, von Dioscorides, Galen, Plinius, Paulus Aegineta angeführten und aus Indien hergeleiteten Heilmittel „Lycium“ (λυκιον) durchaus übereinstimmen soll.

Ophiopogon japonicus. (Familie der Ophiopogoneen). Die von dieser japanesischen Pflanze gelieferte Drogue besteht aus knollenartigen Verdickungen der zahlreichen Nebenwurzeln; dieselben sind zirka 1″ lang, etwas über 1‴ dick, hellgelb, runzlig, und bestehen fast lediglich aus parenchymatischer Mittelrinde; das halbweiche Gewebe wird in der Mitte von einem äusserst dünnen, fadenartigen Holzkörper durchsetzt, der mit Leichtigkeit aus den Knöllchen entfernt werden kann; in diesem Zustande zeigt die Drogue ein verschiedenes Aussehen und dient, in Zucker eingekocht, seit sehr alter Zeit als beliebtes Heilmittel in Brust- und Unterleibskrankheiten und zwar sowohl in China als in Japan. Mikroskopisch untersucht zeigen die Knollen in ihrer anatomischen Structur die auffallendste Analogie mit den Sassaparillwurzeln, welche der äussert nahe verwandten Familie der Smilaceen zugehören und als nicht unwichtige Drogue zuerst von dem bekannten Botaniker Schleiden genauer untersucht wurden, — eine Arbeit, der die Pharmacognosie die erste Anregung zu einer neuen, wissenschaftlicheren Methode verdankt. In chemischer Beziehung dürfte bei den Knollen v. O. japonicus (Flüggea japonica Rich.) ausser schön ausgebildeten Nadelbüscheln (Raphiden) oxalsauren Kalks ein Gehalt von 5—6

Prozent linksdrehenden Traubenzuckers von Interesse sein, insofern wir bei der grossen Mehrzahl zuckerführender Pflanzentheile entweder Gemenge der beiden optisch verschiedenen Traubenzuckerarten oder aber Rohrzucker vorfinden. Diesem Zuckergehalte und nebenher einer nicht ganz unbedeutenden Menge traganthartigen Pflanzenschleimes verdankt wohl die Drogue ihre medicinische Verwendung, deren schon von dem Orientreisenden Engelbert Kaempfer bei Anlass einer Beschreibung und Abbildung der Pflanze in seinen „Amoenitates exoticae 1712“ Erwähnung gethan wird.

Cinnamomum Lamarkii. Die vorgewiesene Rinde dieser Zimmtart unterscheidet sich bei aller Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen chinesischen Zimmt durch einen eigenthümlich scharfen Geschmack und vom reinen Zimmtöl etwas differirenden, leicht an Wanzen erinnernden Geruch. Dieser letztere wurde schon wiederholt von Beobachtern angedeutet, welche Zimmtrinde des lebenden Baumes in gewissen Perioden der Vegetation und von jüngerem Alter untersuchten. Bekanntermassen ist beispielsweise beim Ceylon - Zimmtbaum (Cinnamom. ceylanicum Breyne) das äther. Oel der Blätter mit dem Oele der Gewürznelken identisch und daher eine successive von Zwischenprodukten begleitete Umwandlung des Nelkenöls des Blattes in das Zimmtöl der Innenrinde denkbar, um so mehr, als das im Nelkenöl hauptsächlich vorkommende Eugenöl (Eugensäure) sich von dem Hauptbestandtheile des Zimmtöls, dem Zimmtsäure - Aldehyd, nur durch einen Mehrgehalt von 1 C., 4 H. und 1 O. unterscheidet und beiden Verbindungen die Radikale Phenyl und Allyl zu Grunde liegen.

Gardenia Florida. (Familie der Rubiaceen). Die von dem Kelche überwachsenen, mit sechs flügelartigen Rippen versehenen roth-gelblichen Früchte enthalten, in ein röthlich-schwarzes Fleisch eingebettet, zahlreiche Samen und finden in Japan und China häufige Verwendung als „diureticum“, während das Fruchtfleisch als äusserliches Mittel gegen Verwundungen sehr geschätzt wird. Weitaus grössere Bedeutung besitzt aber die Pflanze in Indien und den ostasiatischen Gegenden überhaupt als Färbepflanze, insofern sie namentlich

in ihrer Frucht einen schön gelben, haltbaren und merkwürdiger Weise mit dem reinen Farbstoff des Saffrans, dem Crocin, chemisch identischen Farbstoff führt. Neben den vorliegenden Früchten obiger Art bilden auch diejenigen der G. grandiflora als sogen. chinesische Gelbschoten einen nicht unwichtigen asiatischen Handelsartikel, obwohl nebenbei noch andere Species sowohl arzneilich als technisch verwerthet werden mögen.

Mentha arvensis L. var. javanica (Mentha javanica Bl.). Das aus dieser Minzenart an verschiedenen Plätzen Japan's und China's bereitete Oel differirt von dem europäischen und amerikanischen Pfefferminzöl durch einen besonders grossen Gehalt an einem in unseren Oelen nur in kleinen Mengen vorkommenden schwer darstellbaren campherartigen, crystallisirten Stearopten (Menthol = C_{10} H_{20} O; Siedepunkt 210°). Letzteres Produkt, von starkem, angenehmem Minzengeruch wird seit einiger Zeit als japanesisches oder chinesisches Pfefferminzöl in nicht unbeträchtlicher Menge (1872 800 Pfd. à 30 Sh.) auf den Londoner Markt geführt und verschiedentlich verwendet.

3. Hierauf gab Herr Prof. Hermann einen Nachtrag zu seiner Mittheilung über die Berechnung schief auffallender Strahlenbündel von sphärischen Flächen. Es wurde dargelegt, dass es im Innern einer brechenden Kugel, die von einem schwächer brechenden Medium umgeben ist, Punkte gibt, die fast mit allen die Oberfläche der Kugel treffenden Strahlen ein einziges homocentrisches, und zwar virtuelles Bild liefern. Jene Punkte liegen in einer mit der Kugel concentrischen Kugelfläche und ebenso ihre Bilder. Die Radien der drei Kugeln bilden eine geometrische Progression, deren Exponent der Brechungsindex ist. — Vergleiche seine betreffende Note auf pag. 413 u. f. gegenwärtigen Heftes.

[A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

258) (Frts.) Mit Bezugnahme auf diesen Bericht fügt aber die „Beschreibung der Münsterkirche zu Basel, sammt einem Grundrisse von derselben, Basel 1788 in 8 (pag. 125/6)“ die bemerkenswerthe Notiz bei: „Der berühmte, nun selige Herr Prof. Daniel Bernoulli ist auf den Gedanken gerathen, diese besondere Stundenrechnung möchte ihren Ursprung der Unwissenheit desjenigen zu danken haben, der die erste Sonnenuhr so am Münster verfertiget, und der vorausgesetzt hätte, dass das Chor, wie es nach den Regeln sein sollte, geradezu gegen Morgen stünde, da es doch nicht so, wie es sein sollte, orientirt ist. Allein ein sehr geschickter junger Mathematikus von hier (Daniel Huber, nachmals Professor der Mathematik) hat hierüber eine nähere Untersuchung angestellt und gefunden, dass die Muthmassung des grossen Bernoulli nicht gegründet seyn kann. Denn die Seite des Münsters, welche gegen die St. Alban Vorstadt schauet, weicht bey 40 Graden von der Fläche, welche perpendicular auf den Meridian ist, ab, so dass sie mehr nach Osten zu siehet. Die Abweichung von 40 Graden ist zu gross, um nur den Unterschied einer Stunde hervorzubringen; denn, wenn man z. B. setzet, man habe die Fläche gegen der St. Alban Vorstadt für gerade gegen Mittag schauend angesehen, und auf dieselbe eine Mittag-Uhr gezeichnet, so würde der Mittag auf dieser Sonnenuhr im Sommer-Solstitiō 1½, in beiden Nachtgleichen 2¼ und in der Winter-Sonnenwende 3 Stunden früher gewesen seyn, als der wahre Mittag. Der aus derselben Ursache noch entspringenden Unregelmässigkeiten der Stunden an jedem Tage zu geschweigen.“ Angesichts dieser gewiss vollkommen berechtigten Kritik wird die Bernoulli'sche Erklärung zum Mindesten ebenfalls ganz ungenügend, und es bleiben so wohl schliesslich nur die zwei Erklärungen übrig, dass entweder in Basel, wo nach Fechter (Basler-Taschenbuch auf 1852, pag. 247) schon vor 1380 eine öffentliche Schlaguhr existirte, für deren Besorgung jedes Jahr in den Ausgaben des Rathes der Posten

„dem Wächter die Zytglocken zu richten" erschien, sich nach und nach die Uebung einschlich die Stadtuhr vorzurichten, und diese Uebung schliesslich von den Bürgern, denen sie angenehm war, sanctionirt wurde, — oder dass man grundsätzlich, vielleicht entsprechend Brand, „aus Sucht nach etwas Eigenem", in Basel statt dem Ende, schon den Anfang der ersten Stunde nach Mittag mit I bezeichnen wollte, in welchem Falle sodann bloss etwa 10 Minuten als beiläufiger Uhrfehler auftreten würden. Für letztere Erklärung, die sich an die vielfache Gewohnheit älterer Zeit anlehnt den Anfang mit Eins zu bezeichnen (ich erinnere an die noch üblichen Phrasen: Am dritten Tag Neu" für zwei Tage nach Neumond, — „über acht Tage" statt nach sieben Tagen, — etc.), scheint mir noch der Umstand zu sprechen, dass nach Prof. Burckhardt der Verticallinie der alten Sonnenuhr am Basler-Münster wirklich eine I beigeschrieben war, wofür ich sonst keinen Grund zu finden wüsste, da sie nach gemeiner Vorschrift auch bei falschem Stande des Stylus mit XII bezeichnet worden wäre.

259) Herr Bibliothekar Dr. Sieber hat die Güte gehabt mir nachträglich noch folgenden, ebenfalls die Basler-Uhr betreffenden Auszug aus einer die Jahre 1764/1824 beschlagenden Hauschronik eines Privatlehrers, Magister Joh. Heinrich Munzinger, zu übersenden. Munzinger schreibt: „Den 1. Januar anno 1779 in der Neujahrsnacht wurden die Uhren zu Basel auf den gewöhnlichen Meridian gestellt und um 1 Stunde zurückgerichtet; so dass man in dieser Nacht zweimal 12 Uhr schlagen liess. Das Geläute aber blieb und wurde zur nämlichen Zeit wie vorhin geläutet; nur das ½12 Uhr-Geläute wurde abgeschafft und nach neuer Zeit um 11 Uhr geläutet. Diese neue Ordnung behagte aber unsrer Bürgerschaft nicht, die wenigsten wollten sich zu der neuen Zeit bequemen, und so gab es Confusionen; der eine richtete sich nach der neuen, andere hartnäckig behielten die alte Zeit bei und liessen die Thurmuhren schlagen, was sie wollten; und war von der Zeit die Rede, so musste man sich immer explicieren, ob es die alte oder neue Zeit gemeint seye; kurz die Unordnungen und Verwirrungen waren ohne Zahl. So auch bei löbl. Universität.

Unter den Professoren wollten einige nach dem neuen Zeiger, andre nach dem alten ihre Vorlesungen halten, so dass es sich traf, dass zwei Professoren zu gleicher Zeit in einer Stunde lesen wollten. Je nachdem man nun dem einen günstiger war als dem andern, oder eintwedern nun auch chicaniren wollte, besuchten die Studenten die Lektionen des einen und das Auditorium des andern blieb leer. Geschah auch auf Anstiften einiger studirenden Rathsherren-Söhne, dass die Studenten alle zusammenhielten; denn viele Rathsglieder waren mit dieser Neuerung unzufrieden, und so geschah es denn, dass Montag den 18. dies von E. E. und wohlweisen Rath erkannt wurde, dass die neue Zeit abgeschafft und alles wieder auf den alten Fuss gestellt werden sollte. Dieser Rathserkanntniss zufolge sind Sonntags darauf, auf den Abend als den 24. dies alle Uhren nach dem alten Zeiger wieder gerichtet worden, und so dauerte dieser ganze Spass nicht einmal einen vollen Monat. — Anno 1798 machte man nicht halb so viel Umstände. Es war dies eines der ersten Stückel unsrer erlauchten provisorischen Nationalversammlung. Man merkte es kaum; der Zeiger an allen Stadtuhren ward alle Tage 10 Minuten zurückgestellt und in wenigen 8 Tagen waren nun alle nach dem gewöhnlichen Meridian gerichtet. Man wars jetzt schon gewohnt sich vor einen Narren halten zu lassen, und man musste sich wohl schon mehreres gefallen lassen, das war jetzt eine Kleinigkeit. Und als man den Lällenkönig hinwegnahm und ein kleines lumpichtes Freiheitsbäumli mit dreifarbigen Bändern geziert in das Loch dafür setzte, lachte man; über das Wegkratzen und Abmeisseln aller Baselstäbe ärgerte man sich. Doch wurden, als die Ehrenhelvetik ein Ende nahm, Lällenkönig und die meisten Baselstäbe (bei weitem aber nicht alle) wieder hergestellt. Beides aber hätte immer wegbleiben können, wenn nur anderes und gehaltvolleres nicht für immer weggeblieben und verscherzt worden wäre. Wie viel Baselstäbe an und in öffentlichen Gebäuden waren, lässt sich aus folgendem abnehmen. In den 80er Jahren waren zwei Gebrüder Vogel aus Mühlhausen, die allhier studierten, der eine war ein Mediciner, der andere ein Theolog, beide müssige Köpfe;

diese machten sich einmal 1 paar Wochen ein eigenes Geschäft daraus, alle Baselstäbe in der ganzen Stadt zu zählen; dieses wichtige Unternehmen vollendeten sie binnen 10 Tagen und brachten deren mehr heraus als Tage im Jahr. Noch immer muss ich lachen, wenn ich daran gedenke, auf was für närrische Einfälle der Mensch gerathen kann!"

260) Herr Staatsarchivar Dr. Strickler in Zürich, dessen unermüdlicher Gefälligkeit ich schon so Manches verdanke, hat mir kürzlich aus dem wissenschaftlichen Nachlasse von dem unglücklichen Pfarrer Joh. Heinrich Waser Verschiedenes zur Einsicht mitgetheilt, und namentlich Bruchstücke einer für mich höchst interessanten Abhandlung, betitelt: „Gedanken zur Verbesserung der Eydgnössisch und vornemmlich Zürcherischen Landcart", aus denen ich folgendeStellen hier wörtlich theils als Erläuterung zu I 308 – 309, theils als nicht unwichtige Ergänzungen zu der im Neujahrsstücke der Naturforschenden Gesellschaft für 1873 abgedruckten „Vorlesung von Joh. Feer" glaube ausschreiben zu sollen. Waser schreibt: „Joss und Christof Maurer verfertigten in der Mitte des 16. Seculi die ersten Schweitzer Landcarten. Damahls war das Messtischgen, das erst nachher von M. Prætorius erfunden worden, noch nicht bekannt und das Quadratum geometricum ist ihr einiges Hülfsmittel gewesen. Ihre Landcarten sind also kaum mehr als ein ungefährer Entwurf dergleichen man beym blossen Durchreisen einer Gegend ohne Maasstab, Zirkel und Linial nur von freyer Hand machen könnte. Man muss aber denken diese Männer haben zu dem Schweitzerischen Landcarten-Wesen das Eiss gebrochen und die ersten Versuche gemacht, und so muss man ihren guten Willen für das Werk annehmen .... Unvergleichlich besser sind diejenigen Landcarten die in dem 17. Seculo Joh. Conrad und Georg Geyger Vater und Sohn verfertiget und durch die Meyer in Zürich in Kupfer gestochen haben herausgeben lassen. So wie auch des Sel. Herrn Dr. und Chorherrn Scheuchzers im Anfang dieses jetzt laufenden 18. Seculi und also ungefähr 50 Jahre nach den Geigerschen verfertigten Schweizer und Zürcherischen Landcarten in gewisser Absicht und in einigen Stucken den Vorzug vor diesen haben.

Von der Geigerschen Landcart vom Zürich Gebieth sagt der Herr v. Haller (v. s. Verzeichnuss der Landcarten über Helvetien, das im 5. Theil des Büschingischen Magazins steht), Geiger habe 30 und mehr Jahre, ja den grössten theil seines Lebens auf die Verfertigung derselben mühsamm angewendet, auch etwas vollständiges und richtiges zu stande gebracht. Das giltet eigentlich von der im Mscr. vorhandenen grossen Cart, denn die daraus ins kleine zusammengezogene und in Kupferstich vorhandene verdient dieses Lob nicht so sehr, weil sie von der Original Zeichnung oft ziemlich abweichet, und auch in der grössern Hauptcart habe ich bey Messung der Winkel noch Fehler von 1 bis 2 Grade wahrgenommen. Geyger hat sich zu seinen Ausmessungen des Gemeinen Feldtischleins bedient, und da er in einem so gebirgichten Land als die Schweitz ist, gar oft die Standlinien abändern musste und sich vielleicht um die Directions Linien zu finden, einer Boussole bediente, so mochten sich auch bey der grössten Sorgfalt des Beobachters die Fehler nur gar zu bald auf etliche Grade anhäuffen. Dessen nicht zu gedenken, dass eine schlecht ausgewählte übel proportionirte oder ein wenig fehlerhaft gemessene Standlinie im Verfolg der Arbeit gar leicht und bald sehr grosse Fehler gibt. Herr Dr. Scheuchzer hat, so viel ich weiss, keine neue Messung des Lands vorgenommen, sondern nur einige Triangul mit seinem Halbzirkel, den er auf die Reisen mitzunehmen pflegte, meistentheils ab den Bergen und Hochwachten aufgenommen, und das übrige darnach aus den vorhandenen Landcarten rangirt; die Zeichnungen hat er behörig orientirt und nach eigenen fleissigen, aber desto weniger glüklichen Untersuchungen und Beobachtungen die Latitudines und Longitudines hinzugesetzt. Scheuchzer, dieser berühmte und unermüdete Naturforscher, hatte freylich alle Eigenschaften, die derjenige haben muss, der eine gute Landcart verfertigen will, und darum sahe er auch die Fehler, womit seine Landcart überhäuft ist, selbst am besten ein, und war darauf bedacht, dieselbe weit verbessert herauszugeben . . . . . Auch die astronomischen Beobachtungen, die das Fundament einer guten Landcart ausmachen, sind bei der Scheuchzer'schen Cart gar nicht so

richtig, dass ihr Verfasser selbst damit hätte zufrieden sein können. Er sagt in seiner Oreographie: „Was die Beobachtung der Mondsfinsternuss vom 17. Aprill 1707 und die daraus berechnete Länge der Stadt Zürich betrift, so muss das Publicum benachrichtigt werden, dass ich der Observation nicht wohl trauen darf; es erfordern dergleiche Experimente trefliche Astron. Uhren, die vor der Observation ordentlich auf den wahren Mittag müssen gerichtet seyn, dergleichen kostliche Subsidia wir hier nicht haben.“ Was Scheuchzer von der Longitudine sagt, das hätte er auch gar wohl von der Latitudine sagen können; denn auch darzu werden solche Instrumente und zum Theil auch Kenntnisse erfordert, die man zu Scheuchzers Zeiten noch nicht hatte, mit denen wir aber jetzo versehen sind, die wir darum auch, wenn wir nicht gegen unser Zeitalter und vornemmlich gegen die hohen Stifter und Vorsteher dieser lobl. Physicalischen Gesellschaft undankbar seyn wollen, zur Ehre und zum Nutzen des Vaterlands brauchen und damit vollkommnere Arbeiten, als die eines Geygers und Scheuchzers waren, verschaffen müssen. So MHH. sieht es überhaupt mit dem Schweitzerischen Landcarten-Wesen aus: Geygers und Scheuchzers Arbeiten sind, die einzige Landchart die Tobias Mayer bei Homann anno 1751 hat stechen lassen ausgenommen, unstreitig die besten von dem Zürichgebieth und der ganzen Schweitz; wenn man diese und was aus ihnen nachgezeichnet und unter verändertem Maasstabe in verschiedener Form herausgegeben worden ist, wegnähme, so würde wenig mehr brauchbares und richtiges übrigbleiben. Ehe wir aber auf eine neue Universalcart von der Eydgenossschaft denken, wollen wir zuerst um eine verbesserte Specialcart unseres Cantons besorgt seyn. Es würde sich dann mit der Zeit, da in andern Cantonen zu gleichen Absichten theils schon vorgearbeitet ist, theils wirklich auf eine sehr geschickte Art gearbeitet wird, aus den verschiedenen Specialcarten gar leicht eine Generalcarte verfertigen lassen . . . . Für die Breite von Zürich findet man die verschiedenen Angaben.

Homann	47° 8′
Lambert	47 10
Fäsi	47 14
Geyger und Muoss[1])	47 15
Scheuchzer und Tobias Mayer[2]) . .	47 22
Hieraus wäre das Mittel[3])	47 14

der grösste Unterschied aber 14′. Mithin ist die Lage unserer Vaterstadt gegen Süden und Norden ungefähr 4 geographische Meilen ungewiss. Es wird also zu Berichtigung der Landcart unentbehrlich seyn, die Polhöhe genau zu messen. Wir werden uns dazu sowohl des Polarsterne als auch der Mittagshöhe der Sonne und ihres Schattens bedienen und die Gesetze der Refraction und das scheinbare Fortschreiten der Sonne in der Ecliptik beobachten und dann aus den bisanhin schon sorgfältig angestellten und noch mehr fortzusetzenden und zu berichtigenden Observationen endlich das Mittel her-

[1]) Der Buchdrucker Heinrich Ludwig Muos von Zug, der 1694 Schultheiss des dortigen grossen Raths und 1709 Mitglied des kleinen Raths und Stadthauptmann wurde, gab mit der Aufschrift: «Helvetia, Rhätia, Valesia. Das Schweizerland ein von Gott gesegneter Freyheits- und Friedenssiz und der Mitverpündten Vaterland. Labore et studio Henrici Ludovici Muoss Patrit. et p. t. Prafecti Xenod. Civitatis Tugiensis 1698. Jo. G. Bodenehr sculps. Aug. Vind.» eine nach Haller im Allgemeinen gute und reichhaltige Karte heraus, für welche er vom Stande Zürich für 260 Exemplare ein Geschenk von 60 Reichsthalern erhielt. Wahrscheinlich hat Waser die angegebene Breite jener Karte entnommen.

[2]) Tobias Mayer gab 1751 auf Grundlage der Scheuchzer'schen Karten unter dem Titel «Helvetia tredecim statibus liberis quos Cantones vocant composita« bei den Homanischen Erben in Nürnberg eine Schweizerkarte heraus, welche Haller als eine der besten bezeichnet, die von diesem Lande vorhanden seien, obschon die Lage der Berge noch sehr fehlerhaft sei.

[3]) So gewagt es schon erscheinen mag aus allen diesen Angaben einfach das Mittel zu ziehen, so ist es doch noch auffallender, dass Waser die beste von allen ältern Breitenbestimmungen von Zürich, die von Johs. Gessner 1759 erhaltene Breite 47° 22′ 14″, welche ihm doch fast bekannt sein musste, nicht mitaufzählte.

ausziehen. . . . . Woran es ferner unserm Lande in Ansehung der Basi Astronomica fehlt ist die Longitudo. . . . Wir haben 9 verschiedene Angaben der Longitude von Zürich gefunden, die wenn man ihren grössten unterschied nimmt, nicht mehr als 4° 29′ differiren und also unsere Vaterstadt etwann um 50 geographische Meilen weiter gegen Abend oder gegen Morgen vorrücken. So gibt

Walser	26°	—′
Tobias Mayer	26	10
Homann	26	59
Fäsi	28	15
Doppelmayr	28	42
Lambert	29	—
Maraldi und Scheuchzer	29	30
Geyger	30	26
Muoss	30	29
Im Mittel	28	23½

Bey einer so grossen Ungewissheit wäre also eine genaue Untersuchung und Berichtigung sehr nothwendig. . . . . . Die Mittagslinie habe ich aus correspondirenden und behörig verbesserten Sonnenhöhen nach einer langen Reihe von Observationen so genau als möglich bestimmt, und nachher, wie unten bey Beobachtung der Polhöhe angezeigt wird, vermittelst des grossen Branderschen Helioscops aus der Culmination der Sonne rectificirt, so dass ich hierinnfalls bis auf 1″ Zeit gewiss bin. — Die Beobachtungen, welche ich ehemahls über die Polhöhe meiner Vaterstadt anzustellen Gelegenheit gehabt habe, fielen alle zwischen

47° 16′ 23″,30 und 47° 15′ 1″,13,

dass also immerhin ein unterschied von 1′ 22″,17 übrig blieb. Die Instrumente, die theils die l. physic. Gesellschaft, theils ich selbst besitze gaben mir keine Hofnung die in Zweifel stehende Minute zu berichtigen. Ich gedachte also die Quadranten für einmahl bey seyte zusetzen und vermittelst eines Gnomonis die Observationen zu verfolgen, aber auch hier gieng meine Absicht nicht von statten. (Forts. folgt).

[R. Wolf.]

